

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG MASALAH

Pendidikan berfungsi untuk memberdayakan seluruh potensi manusia untuk mewariskan, mengembangkan serta membangun kebudayaan dan peradaban. Di satu sisi pendidikan berfungsi untuk melestarikan nilai-nilai budaya yang positif, di sisi lain pendidikan berfungsi untuk menciptakan perubahan inovatif, karena itu pendidikan memiliki fungsi kembar (Budhisantoso, 1992; Garna, 1992; Pelly, 1992; Said, 1992; Umar, 1992). Dengan fungsi kembar itu maka sistem pendidikan asli di suatu masyarakat memiliki peran penting dalam perkembangan pendidikan dan kebudayaan.

Perkembangan pendidikan sains sangat terdorong oleh pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang melahirkan sains formal seperti diajarkan di lingkungan pendidikan sekolah. Sementara di lingkungan masyarakat tradisional terbangun pengetahuan asli berbentuk pesan, adat istiadat yang diyakini oleh masyarakatnya dan disampaikan secara turun temurun tentang bagaimana harus bersikap terhadap alam. Bentuk pengetahuan ini tidak terstruktur secara sistematis dalam bentuk kurikulum yang diimplementasikan dalam pendidikan formal, melainkan berbentuk pesan, amanat yang disampaikan secara turun temurun di suatu masyarakat adat seperti cara memelihara hutan dengan memberlakukan hutan larangan.

Masyarakat adat memiliki strategi memelihara hutan, memelihara plasma nutfah seperti menanam varietas padi lokal sehingga keanekaragaman hayati terjaga. Hingga kini dalam pendidikan formal di sekolah kearifan alam seperti itu belum banyak terungkap. Pendidikan sains formal lebih berkonsentrasi pada upaya beradaptasi dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dengan bercermin pada pola pendidikan sains di negara maju. Agar adat istiadat yang berupa kearifan terhadap alam ini tidak punah, maka pentingnya pelestarian nilai-nilai luhur ini perlu ditanamkan dan disosialisasikan kepada generasi penerus melalui proses pendidikan sains dalam konteks budaya. Oleh karena itu penggalian khusus mengenai pengetahuan asli (*indigenous knowledge*) di suatu masyarakat menjadi semakin penting untuk diteliti.

Setiap masyarakat mengalami pertumbuhan dan perkembangan akibat kebutuhan yang berubah dari zaman ke zaman. Dalam perkembangan itu terjadi berbagai proses pemecahan masalah demi kehidupan yang lebih baik dan sejahtera melalui teknologi. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tak lepas dari dampak positif dan negatif. Di satu sisi penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi telah melahirkan berbagai inovasi untuk meningkatkan kesejahteraan hidup manusia. Namun di sisi lain penerapan IPTEK juga telah mengeksploitasi kekayaan alam untuk mengejar produksi tanpa mempertimbangkan keberlangsungan hidup jangka panjang seperti yang terjadi pada dampak gerakan revolusi hijau.

Gerakan revolusi hijau merupakan upaya meningkatkan kecukupan pangan secara luas di masyarakat akibat ledakan penduduk yang pesat, melalui penerapan

teknologi pertanian dalam lima aspek yang disebut panca usaha tani. Gerakan yang dilakukan sejak tahun 1960-an di beberapa Negara berkembang termasuk Indonesia ini telah meningkatkan produksi padi untuk mengatasi kebutuhan pangan dalam kurun waktu 1970 hingga 1980an. Disamping telah menjawab masalah kecukupan pangan dalam hal produktivitas padi, tetapi gerakan ini telah meninggalkan dampak negatif berupa punahnya plasma nutfah ribuan varietas padi lokal, punahnya budaya gotong royong dalam adat bertani, serta semakin miskinnya para petani tingkat bawah (Iskandar, 2001). Bagi petani tradisional Indonesia kenyataan ini merupakan masalah baru yang besar sebab selama itu para petani dimanjakan oleh para ahli pemuliaan (Buchori, 2003; Rifai, 2003). Dampak negatif ini telah membuat generasi muda kurang termotivasi untuk melanjutkan sekolah dan meraih cita-cita menjadi ahli pertanian, meskipun potensi belajar mereka bagus. Karena itu setiap upaya peningkatan kesejahteraan hidup melalui penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi memerlukan evaluasi untuk keberlangsungan hidup jangka panjang. Kenyataan ini merupakan tantangan bagi pendidikan sains agar dampak positif dan negatif dari penerapan IPTEK di masyarakat dapat disikapi siswa secara proporsional. Untuk itu diperlukan upaya mendekatkan implementasi pendidikan sains dengan konteks budaya di tempat siswa belajar dengan menjembatani sains sekolah dengan pengetahuan tradisionalnya. Hal ini sangat memungkinkan dilakukan, sebab pengetahuan asli (*indigenous knowledge*) memiliki tempat tersendiri dalam pendidikan sains disamping cara mengetahui secara non-tradisional untuk memahami

alam secara mendalam dan keseimbangan di antara dua cara berpikir ini dapat memperkuat pendidikan sains (George, 2001).

Pemecahan masalah kehidupan di masyarakat berdampak pada proses pendidikan. Gerakan revolusi hijau yang diimplementasikan pada tanaman-tanaman pangan termasuk padi berdampak pada strategi bertani padi. Bagi mayoritas masyarakat Indonesia bertani padi memiliki nilai ekonomi dan nilai budaya. Budidaya padi merupakan suatu proses pendidikan asli di lingkungan masyarakat adat melalui praktek bertani secara turun temurun yang tercermin dari kearifan alam yang mereka miliki. Di sisi lain dalam proses pendidikan sains formal di sekolah, praktek bertani merupakan salah satu penerapan dari fenomena metabolisme pada tumbuhan yang di dalamnya terkandung proses fotosintesis dan respirasi tumbuhan. Proses pendidikan pada kedua konteks ini belum menyatu sebagai suatu proses pendidikan yang saling melengkapi karena kedua konteks itu mengalami kendala geografis dan instruksional. Tidak heran apabila ditemukan fakta di lapangan pembelajaran tentang metabolisme tumbuhan dianggap sulit oleh guru dan siswa karena jauh dari konteks sehari-hari. Demikian pula praktek bertani di masyarakat adat yang memiliki nilai kearifan alam yang begitu luhur belum banyak dikenal oleh para siswa dan pendidik di lingkungan sekolah. Jika hal ini tidak segera diantisipasi, proses pendidikan pada kedua konteks itu (masyarakat dan sekolah) tidak mustahil akan berjalan sendiri-sendiri. Akibat fatal di masa depan generasi muda akan semakin jauh dari akar budaya sendiri, kehilangan jati diri karena terus mengejar pencapaian pendidikan negara lain yang akar budayanya belum tentu sejalan dengan budaya asli Indonesia.

Kritik pendidikan sains di negara maju pendidikan sains dan praktek pengajarannya tidak menawarkan siswa untuk kontak dengan kegiatan sains dari dekat. Siswa tidak pernah bertemu ilmuwan, mengamati sains yang sedang dilakukan di laboratorium, melihat contoh tulisan ilmiah profesional, mengetahui penggunaan fungsi sosialnya, serta tidak pernah kontak dengan peralatan, proses, praktek, dan realitas sosial ekonomi sains sebagai kegiatan manusia (Lemke, 1997). Keseluruhan konteks sains dalam kehidupan sehari-hari itu, jarang sekali ditemukan dalam pendidikan sains formal di sekolah, karena pendidikan sains lebih sering mengajarkan pemahaman konsep ilmiah daripada mengembangkan pemahaman ilmiah, sehingga gagal mengajarkan pemahaman ilmiah dalam dunia nyata (Cobern, 1996:589).

Berdasarkan hasil studi pendahuluan berupa wawancara dengan para guru biologi SMAN (Byh55, Cbb56, Strj20,57; Smdg58,59,60) diperoleh gambaran umum tentang senjangnya harapan guru dan kenyataan dalam pembelajaran metabolisme. Hal ini tercermin dari terbatasnya buku sumber, kegiatan *hands-on*, dan terbatasnya upaya mengaitkan konsep, proses dan konteks. Metode yang digunakan dalam pembelajaran fotosintesis berkisar pada metode ceramah, diskusi dan praktikum percobaan Ingenhouz tanpa modifikasi. Kesulitan umum guru berupa ketidakmertian konsep diatasi dengan membuat rangkuman dan ulangan sesering mungkin. Kesulitan mengaitkan konsep diatasi dengan membuat peta konsep, serta berdialog dengan guru kimia dan fisika. Tetapi jarang sekali bahkan tidak pernah ada dialog antara guru sains dengan ilmuwan.

Terdapat kesenjangan antara persepsi guru dengan kegiatan nyata di sekolah. Berdasarkan hasil angket beberapa guru mengakui bahwa informasi yang dianggap paling benar tentang sains adalah journal penelitian ilmiah, karena informasi itu merupakan hasil penelitian terbaru. Namun informasi ilmiah ini belum menjadi bacaan yang membudaya di kalangan guru. Sumber bacaan yang dijadikan acuan dalam pembelajaran masih berkisar pada buku paket dari Depdikbud, buku pengayaan berbagai terbitan, dan kamus biologi. Persepsi guru tentang pembelajaran Biologi yang baik umumnya setuju melalui eksperimen, keterampilan proses, dan penerapan dalam kehidupan sehari-hari. Namun aktivitas siswa menerapkan sains dalam kehidupan sehari-hari ini belum terlaksana dan terevaluasi dengan baik. Para guru berpandangan bahwa pengetahuan masyarakat tentang bertani dan memelihara hutan itu didapatkan dari pengalaman sehari-hari atau yang sifatnya turun temurun. Menurut persepsi para guru biologi, pengetahuan, keterampilan dan nilai-nilai tentang alam itu diperoleh dari pengalaman sehari-hari. Namun pada kenyataannya pengetahuan sehari-hari ini belum menjadi bagian penting dalam pembelajaran di sekolah, belum disajikan dalam buku sumber, serta belum menjadi bagian dari evaluasi literasi sains secara keseluruhan.

Masih senjangnya aplikasi pendidikan sains dalam dunia nyata menyebabkan pemahaman siswa tentang fenomena alam tidak bermakna. Hal ini dapat disimak dari pemahaman siswa tentang energi dalam kehidupan sehari-hari, seperti perubahan bentuk energi yang terjadi pada proses fotosintesis dan respirasi pada tumbuhan yang belum utuh. Pada proses fotosintesis tumbuhan hijau memproduksi makanan berupa

glukosa dan oksigen dengan bantuan cahaya matahari. Pada proses respirasi glukosa dirombak sedemikian rupa sehingga menghasilkan energi dalam bentuk paket-paket energi yang disebut ATP yang kemudian digunakan oleh semua makhluk hidup untuk berbagai aktivitas dan kelangsungan hidupnya. Namun umumnya para siswa menganggap energi cahaya matahari itulah yang langsung digunakan oleh tubuh makhluk hidup untuk aktivitasnya tanpa mempertimbangkan proses respirasi. Disamping itu telah terbentuk miskonsepsi di kalangan siswa bahwa tumbuhan melakukan fotosintesis pada siang hari, dan melakukan respirasi pada malam hari (Djulia, 2003). Fotosintesis dan respirasi seakan merupakan dua proses yang terpisahkan oleh waktu, tidak terkait satu sama lain dalam metabolisme tumbuhan. Mereka menganggap energi yang berperan untuk kehidupan tumbuhan di siang hari itu langsung berasal dari energi cahaya matahari.

Energi bukan suatu konsep tunggal, melainkan suatu sistem keseluruhan yang melibatkan bermacam kegiatan seperti cara mengukur, menghitung, mengamati dan mengkomunikasikan. Misalnya bagaimana menggunakan pemahaman konsep tentang energi dalam kaitan interaksi antara makhluk hidup dengan energi cahaya dalam peristiwa fotosintesis. Bagaimana pendidikan sains mengambil petunjuk dari proses fotosintesis ini untuk membuat model alat yang dapat menangkap, menggunakan, dan mengubah energi matahari menjadi energi kimia yang tersimpan dalam senyawa karbon. Karya teknologi seperti ini perlu dikomunikasikan kepada masyarakat luas untuk menumbuhkan kesadaran akan pentingnya penggunaan dan penghematan



energi secara optimal bagi kesejahteraan makhluk hidup di bumi (Rutherford & Ahlgren, 1990; Millar & Osborne, 1998; Hinduan, 2003).

Pada proses fotosintesis dan respirasi tumbuhan terjadi perubahan bentuk-bentuk energi. Kebanyakan siswa masih sulit menerima gagasan bahwa tumbuhan hijau mensintesis makanannya sendiri secara intraseluler (Storey, 1989; Amir & Tamir, 1990, 1994, 1995; Lavoie, 1997). Ketika ditanya tentang nutrisi tumbuhan, kebanyakan siswa termasuk mereka yang telah belajar biologi menganggap tumbuhan memperoleh makanan dari tanah (Wandersee, 1984; Capa *et al.*, 2001). Capa *et al.* (2001) telah menganalisis miskonsepsi siswa kelas 9 dan guru SMA tentang fotosintesis dan respirasi pada tumbuhan, terutama tentang nutrisi tumbuhan, peran air dan daun pada tumbuhan, pertukaran gas, ototrofi, definisi dan pentingnya fotosintesis, peran cahaya pada fotosintesis, transformasi energi, respirasi pada tumbuhan, dan kaitan antara fotosintesis dan respirasi. Ditemukan 67 miskonsepsi yang umumnya didasarkan pada *kegiatan sosial dan pengalaman sekolah* yang melibatkan gaya belajar siswa dan pengajaran (Capa, *et al.*, 2001).

Walaupun siswa mengetahui urutan rangkaian reaksi pada fase terang dan fase gelap, tetapi banyak yang belum menyadari dilepaskannya oksigen dalam proses fotosintesis. Siswa juga belum memahami dengan baik fungsi kloroplas dan dihasilkannya glukosa pada proses fotosintesis, sehingga pemahaman esensial dan menyeluruh tentang fotosintesis masih minim. Ditemukan pula delapan tipe konsepsi yang bervariasi mulai dari gagasan ilmiah hingga gagasan sederhana. Urutannya adalah :1) dapat menjelaskan konsep pada tingkat molekuler; 2) dapat menjelaskan

konsep dengan menggunakan kaitan anatomi fisiologi tumbuhan, 3) penjelasan yang merujuk pada definisi; 4) penjelasan salah karena belum dapat membedakan proses nutrisi dan respirasi; 5) penjelasan salah karena belum dapat mengkontraskan proses anabolisme dan katabolisme; 6) penjelasan salah karena belum mengamati organ daun secara langsung atau gambar; 7) penjelasan salah karena belum pernah melakukan percobaan; dan 8) penjelasan salah karena belum memiliki pemahaman awal yang memadai tentang gelombang cahaya (Djulia, 1995)

Proses fotosintesis merupakan salah satu proses esensial di alam karena beberapa alasan. *Pertama* fotosintesis merupakan proses interaksi antara cahaya dan organisme yang terjadi pada tumbuhan hijau karena adanya pigmen klorofil sebagai reseptor cahaya. *Kedua* fotosintesis melibatkan proses biologi, fisika, dan kimia. *Ketiga* produk fotosintesis berupa oksigen yang dibutuhkan semua organisme di alam, serta glukosa sebagai pembangun senyawa organik kompleks.

Dalam pembelajaran metabolisme di sekolah sering muncul miskonsepsi. Miskonsepsi ini dapat dideteksi sejak tingkat dasar ketika siswa mempelajari bagaimana tanaman tumbuh. Istilah "*makan*" dalam bahasa keseharian siswa dapat bertransisi ke dalam istilah "*makanan tumbuhan*" di sekolah ketika siswa mempelajari fotosintesis. Perbedaan bahasa sehari-hari dan bahasa ilmiah ini menuntut siswa untuk beradaptasi agar dapat mencapai pemahaman ilmiah. Dalam pergerakan dari bahasa sehari-hari menuju bahasa ilmiah di sekolah ketika mempelajari suatu fenomena alam, bisa muncul miskonsepsi akibat benturan kedua budaya tersebut.



Melalui perkembangan pendekatan pendidikan sains diketahui bahwa hingga tahun 1990-an pendekatan pengubahan konsepsi (*conceptual change*) belum berhasil mengubah konsepsi siswa tentang konsep-konsep sains yang dianggap sulit termasuk metabolisme (Haslam & Treagust, 1987; Eisen & Stavy, 1988; Amir & Tamir, 1990, 1994, 1995; Okebukola, 1992; Hazel & Prosser, 1994; Smolska, 1995; Lavoie, 1997; Duit, 1999; Capa 2001) sehingga mulai diperlukan pendekatan lain.

B. KERANGKA KONSEPTUAL PENELITIAN

Belum berhasilnya pendekatan pengubahan konsepsi untuk mengatasi kesulitan memahami konsep sains telah membuka wawasan baru untuk memandang sains berdasarkan pandangan dinamis tentang proses adaptasi budaya, yang mempertimbangkan hubungan timbal balik tentang keyakinan, nilai, serta praktek sains modern dan budaya pribumi (Aikenhead, 1999). Paradigma ini turut mengilhami kerangka konseptual penelitian seperti diilustrasikan dalam gambar 1.1.

Menurut Theodore Brameld (Tilaar, 2000:7) pendidikan, kebudayaan dan masyarakat tumbuh dan berkembang sejak manusia menempati bumi. Ketiganya merupakan produk dari aktivitas manusia dan memiliki keterkaitan yang sangat erat dan tak terpisahkan (Budhisantoso, 1992; Pelly, 1992). Karena manusia dan alam juga saling berkaitan erat, maka pendidikan, kebudayaan dan masyarakat pun tak terpisahkan dengan alam sekitarnya. Keragaman dan ciri khas manusia sebagai individu maupun sebagai makhluk sosial kemudian melahirkan pertumbuhan dan perkembangan pendidikan, kebudayaan, dan masyarakat di suatu tempat sehingga melahirkan beragam peradaban.

Menurut Maddock & Wolcott (Jegede & Aikenhead, 1999) dalam perspektif antropologi budaya, belajar sains berarti memperoleh budaya sains dengan cara menempuh transisi dari dunia kehidupan sehari-hari menuju dunia sains sekolah. *Flexibility, playfulness, serta feeling at ease* siswa akan menentukan keluwesan siswa melintasi budaya sehari-hari menuju budaya sains (*cultural border crossings*) yang akan mempengaruhi derajat pemerolehan sains.

Perbedaan budaya di antara dua dunia anak telah memberi inspirasi munculnya paradigma pengajaran sains lintas budaya. Paradigma ekokultural ini menyatakan bahwa pertumbuhan dan perkembangan persepsi individu tentang pengetahuan itu tergambarkan dari lingkungan sosiokultural di tempat anak berada dan beraktivitas (Jegede, 1995:124). Paradigma pengajaran sains ini pertama kali direkomendasikan oleh Jegede untuk warga Afrika, oleh Arseculeratne (1997) untuk warga Srilanka, oleh Nelson-Barber dan Estrin (1995) untuk warga Amerika asli, oleh Pomeroy (1992) untuk warga Alaska asli, oleh Ogawa (1995) untuk warga Jepang, oleh George dan Glasgow (1988) untuk warga Caribia, oleh Solomon (1992) untuk semua anak dan oleh Aikenhead (1996) untuk anak-anak Barat yang bukan ilmuwan potensial (berdasarkan kategori Costa, 1995). Pengajaran sains menurut paradigma ekokultural bertujuan untuk memberdayakan anak agar merasa senang dan nyaman dalam budayanya masing-masing, baik budaya sains maupun budaya asli anak. Menurut Jegede (1995) paradigma ekokultural mengandung ciri-ciri berikut: (1) menggali informasi tentang lingkungan sehari-hari anak untuk menjelaskan fenomena alamiah; (2) mengidentifikasi prinsip, teori, konsep teknologis dan ilmiah yang digunakan

anak; (3) mengajarkan nilai-nilai khusus tentang masyarakat pribumi dalam hubungannya dengan praktek sains dan teknologi.

Karena ketiga ciri tersebut berkaitan dengan kriteria Lugone (1987) agar merasa nyaman dalam suatu budaya asing, ciri-ciri itulah yang menolong anak melewati penghalang budayanya menuju sains sekolah. Pendeknya paradigma ekokultural menghargai perbedaan budaya, memberikan dukungan emosional bagi anak, dan menyusun tahap pengajaran lintas budaya. Keberhasilan belajar sains bergantung pada efektifitas anak bergerak dari budaya kehidupan sehari-hari menuju budaya sains. Hal ini memberikan implikasi bagi pengajaran sains (Aikenhead 1996, 1997b; Cobern dan Aikenhead, 1998) yakni: (1) membuat lintas batas (*border crossings*) yang eksplisit untuk anak; (2) memfasilitasi lintas batas itu; (3) melakukan pengajaran yang membuat anak dapat menggunakan kerangka budaya sendiri dan kerangka kerja sains Barat tanpa menjadi korban budaya; (4) membangun validitas tentang cara memperoleh pengetahuan yang terbangun secara personal maupun kultural; serta (5) mengajarkan materi sains dalam beragam konteks sains, misalnya peran sosial, politik, militer, kolonial dan peran ekonomi dari sains.

Menurut Costa (Aikenhead & Jegede, 1998) kemampuan anak dalam melewati batas budaya menuju sains sekolah itu bergradasi mulai dari: (1) *Potential scientists* ditandai oleh transisi halus (*smooth*) sebab budaya keluarga dan budaya sains sekolah kongruen; (2) *Other smart kids* ditandai oleh transisi yang terkelola, karena kedua budaya itu agak berbeda; (3) *I don't know*, ditandai oleh transisi yang cenderung berbahaya (*hazardous*) ketika kedua budaya itu berbeda, hingga (4) *Outsiders* yang

ditandai oleh transisi yang tidak memungkinkan karena kedua budaya keluarga dan sains sekolah sangat bertentangan. Jadi keberhasilan dalam belajar sains bergantung pada: 1) tingkat perbedaan budaya yang dipersepsi anak di antara dunia sehari-hari dan pembelajaran sains; 2) efektifitas anak bergerak di antara budaya sehari-hari dan pembelajaran sains; 3) bantuan yang diterima anak untuk memudahkan transisi.

Proses pembentukan pengetahuan terjadi pada beragam konteks, termasuk konteks sekolah dan masyarakat. Sains itu bukan merupakan sistem konsep dan proses mental, atau prinsip dan teori semata. *Sains itu merupakan suatu wahana sekaligus produk dari aktivitas ilmiah.* Menurut Latour (Lemke, 1997) sains itu merupakan subkultur sosial dari suatu jaringan besar yang mempersatukan aktivitas kerja produsen dan konsumen. Suatu budaya dan aktivitasnya tidak dapat diketahui melalui pemahaman tentang produk dan alatnya semata, tetapi harus melalui pengalaman langsung dengan konteks nyata yang berkaitan dengan produksi maupun kegunaannya.

Menurut pandangan ini pengalaman awal merupakan pengalaman kultural, dan pengetahuan selalu dibangun melalui berbagai aktivitas. Dalam literatur pendidikan sains hubungan itu ditunjukkan dalam bentuk persamaan linear yang mencakup komponen-komponen kultural *worldview* seperti berikut:

$$n1 A \text{ religion} + n2 B \text{ gender} + \dots + n10 J \text{ ethnicity} + n11 K \text{ scientific} = \text{Worldview}$$

(Cobern, 1996:587).

A, B, C, dan seterusnya menunjukkan faktor-faktor kultural yang berkontribusi pada *worldview* dan yang bersifat operatif atas sejumlah konteks (n1, n2, dan seterusnya).

Konteks bisa berupa sekolah, rumah, dan sejenisnya. Di sini *worldview* merupakan penjumlahan dari sejumlah komponen kultural (seperti agama, ideologi, gender, etnis, termasuk hal ilmiah) yang dianut seseorang. Beberapa komponen akan memiliki lingkup yang lebih besar (nilai n yang lebih besar) dan lebih kuat daripada yang lainnya. Tujuan pencapaian literasi sains tampak memiliki n_1 dalam persamaan itu yang relatif lebih besar daripada nilai n lainnya (Cobern, 1996:587). Jadi literasi sains dibangun oleh beberapa faktor dan konteks budaya.

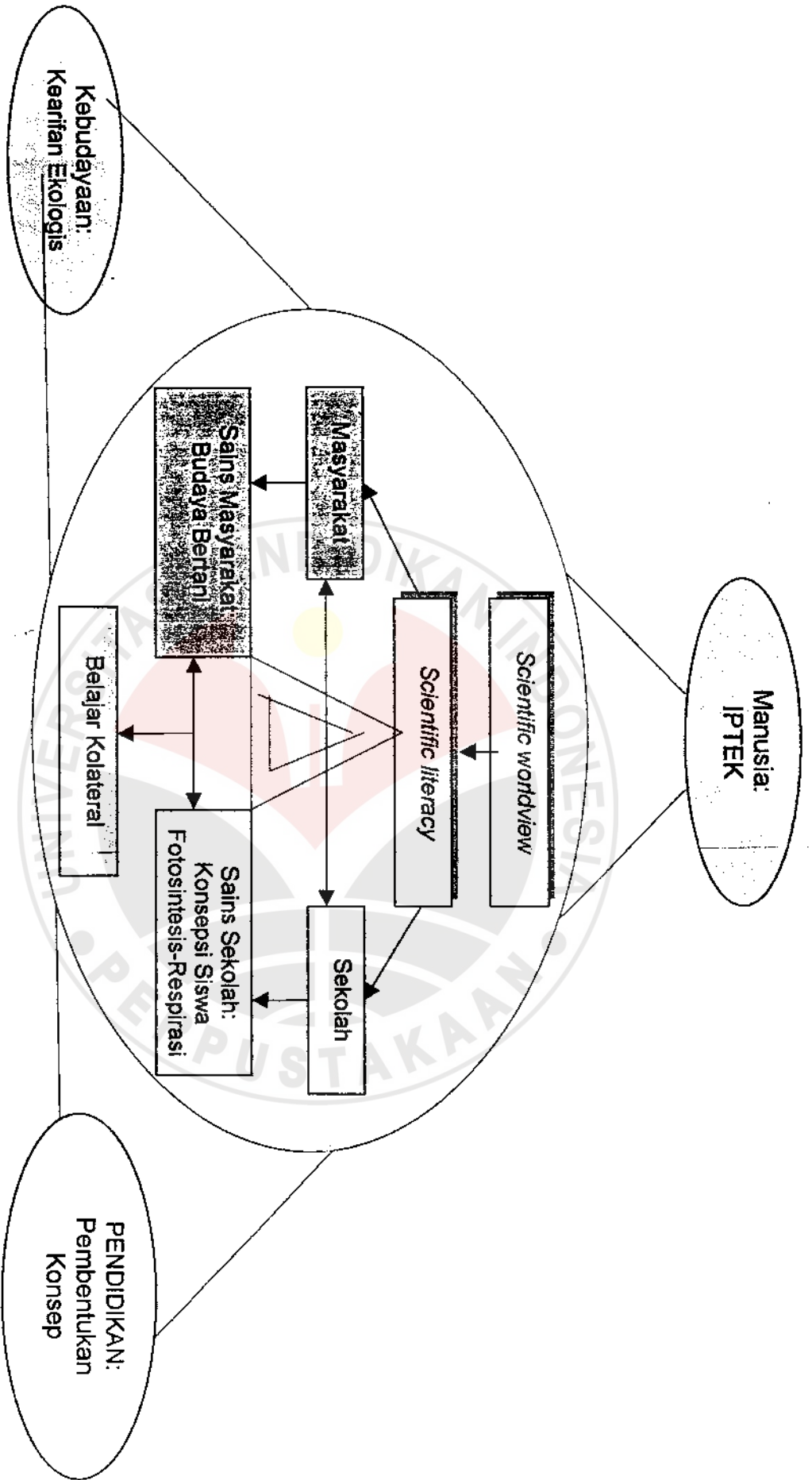
Konteks merujuk pada hubungan kompleks di antara karakteristik subjek dan karakteristik tempat seseorang berperan. Di sekolah terdapat subjek guru dan siswa yang saling berinteraksi baik antara siswa-siswa, siswa-guru, atau guru-guru. Karakteristik yang dimiliki setiap siswa dan guru itulah yang akan membentuk relasi yang kompleks di sekolah tempat terjadinya pembelajaran. Menurut Greenfield dan Lave (Mishra, 1997:185) konteks sekolah yang sangat berkaitan erat dengan hal ilmiah memiliki karakteristik utama yang berbeda dari pengajaran informal.

Pengajaran di sekolah ditandai oleh tingginya tanggung jawab guru. Sejumlah materi ditentukan dalam kurikulum, pengajaran bersifat verbal dengan penyajian prinsip umum yang harus dipelajari untuk tujuan disiplin ilmunya sendiri, bukan untuk relevansinya dengan kehidupan sosial. Berbeda dengan belajar di sekolah, belajar di luar sekolah bisa berbentuk magang yang terkait dalam kehidupan sehari-hari. Siswa mengembangkan pengetahuan dan keterampilan melalui partisipasi dalam aktivitas sosial, tetapi tidak ada kurikulum sistematis yang harus diikuti. Metode

belajar berupa demonstrasi, observasi, imitasi, sedikit penjelasan verbal. Belajar di sekolah terfokus pada kognisi individual, berpikir, manipulasi simbol dan prinsip umum, sementara belajar di luar sekolah menggunakan berbagai kognisi, manipulasi alat, penalaran dan kompetensi yang spesifik dengan situasi. Kedua seting pembelajaran itu berperan dalam mengembangkan pengetahuan (Mishra, 1997:185).

Melintasi batas budaya berhubungan dengan anak-anak dari budaya pribumi maupun budaya barat. Menurut Shutz & Luckmann (Aikenhead & Jegede, 1998) pengetahuan kultural dari dunia sehari-hari berperan sebagai informasi awal yang reliabel dan sebagai kerangka berpikir untuk belajar berikutnya. Pengetahuan kultural dari dunia sehari-hari mempengaruhi kemampuan melintasi batas budaya. Ketika budaya sains harmonis dengan pengetahuan keseharian anak, belajar konsep sains memperkuat perkiraan/dugaan anak. Hal ini menurut Contreras dan Lee (Aikenhead & Jegede, 1998) pada gilirannya mengarah pada enkulturasi. Sekalipun demikian keberhasilan melewati batas budaya menuju sains secara luwes pun, menurut Champagne, Klopfer, dan Anderson (Aikenhead & Jegede, 1998) masih bisa dipengaruhi oleh faktor lain seperti motivasi, minat, strategi pengajaran, dan kemampuan mengaitkan pengetahuan sekolah dengan dunia kerja.

Untuk mencapai tujuan pendidikan sains yang meliputi *scientific literacy* yang mencakup dimensi *konsep, proses, dan konteks*, serta *scientific worldview* (Rutherford & Ahlgren, 1990; Millar & Osborne, 1998; Hinduan, 2003) diperlukan penelitian pada konteks sekolah dan di luar sekolah, untuk mengungkap perkembangan pengetahuan masyarakat menjadi pengetahuan ilmiah.



Gambar 1.1 Kerangka Konseptual Penelitian

C. PERTANYAAN DAN HIPOTESIS PENELITIAN

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, penelitian ini ingin mengungkap: *Bagaimanakah pembentukan sains siswa kelompok budaya Sunda dalam konteks pendidikan sains sekolah tentang konsep fotosintesis dan respirasi tumbuhan dan konteks pendidikan asli dalam lingkungan pertanian?*

Untuk membangun kesadaran akan jati diri bangsa dan agar adat istiadat yang berupa kearifan alam dapat dilestarikan melalui proses pendidikan sains dalam kehidupan sehari-hari, diperlukan penggalian khusus pengetahuan asli (*indigenous knowledge*) di suatu masyarakat. Nilai-nilai luhur apa yang terkandung dalam proses pendidikan asli tentang budidaya padi di masyarakat adat Jawa Barat dan Banten?

Mengingat peran pengetahuan kultural dari dunia sehari-hari sebagai informasi awal dan kerangka berpikir untuk belajar berikutnya (Aikenhead & Jegede, 1998), yang perlu diabstraksikan agar menjadi pengetahuan yang mapan melalui proses formalisasi dalam pikiran (Clancey, 1997) maka pengalaman-pengalaman konkrit di masyarakat perlu diidentifikasi untuk mengungkap hubungan sebab akibatnya. Konsep-konsep mana dalam pengetahuan asli masyarakat petani padi yang dapat dijelaskan hubungan sebab akibatnya oleh sains sekolah?

Pemrosesan informasi dalam pikiran melibatkan aktivitas memori jangka pendek dan memori jangka panjang secara kompleks dengan intensitas yang berbeda pada setiap orang. Perbedaan ini melahirkan kemampuan dan kecepatan berbeda dalam mengolah informasi awal dan informasi baru sehingga melahirkan jenis pemahaman yang beragam mulai dari pemahaman konkrit hingga abstrak. Hal ini melahirkan

pertanyaan bagaimana pembentukan konsepsi ilmiah siswa tentang suatu fenomena alam di lingkungan pertanian?

Masih senjangnya aplikasi pendidikan sains dalam dunia nyata menyebabkan pemahaman siswa tentang fenomena alam tidak bermakna, seperti pemahaman siswa tentang proses fotosintesis dan respirasi di alam yang tetap dianggap sulit sehingga menimbulkan miskonsepsi. Banyak siswa berkeyakinan bahwa tumbuhan melakukan fotosintesis pada siang hari, dan melakukan respirasi pada malam hari, konsepsi ini tidak sesuai dengan temuan ilmiah. Kenyataan ini mendorong perbaikan pembelajaran untuk menolong pembentukan sains siswa.

Kehidupan sehari-hari dan kegiatan di sekolah merupakan dua konteks tempat siswa belajar. Proses pendidikan pada kedua konteks ini akan sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor internal dan eksternal, baik yang berkaitan dengan potensi siswa sendiri maupun kejadian di sekitarnya. Pengaruh IPTEK merupakan tantangan bagi proses pendidikan sains di sekolah maupun di masyarakat yang perlu disikapi secara proporsional. Perpaduan antara pengetahuan dan pengalaman yang diperoleh siswa dari kedua konteks tersebut mempengaruhi pembentukan konsepsinya. Apakah siswa mengintegrasikan sains masyarakat dan sains sekolah ketika mengungkapkan konsepsinya tentang fotosintesis dan respirasi tumbuhan? Apakah cara siswa mengintegrasikan sains masyarakat dan sains sekolah itu dapat dideskripsikan kedalam suatu teori substantif berdasarkan data kualitatif di lingkungan belajarnya? Bagaimanakah kontribusi pengintegrasian sains sekolah tentang metabolisme dan sains masyarakat tentang budaya bertani terhadap pendidikan lingkungan pertanian?

D. TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap pembentukan sains siswa kelompok budaya Sunda dalam konteks pendidikan sains sekolah tentang konsep fotosintesis dan respirasi tumbuhan dan konteks pendidikan asli dalam lingkungan pertanian dalam bentuk *grounded theory*. Secara lebih rinci, penelitian ini bertujuan 1) mengidentifikasi nilai-nilai luhur yang terkandung dalam proses pendidikan asli budidaya padi di masyarakat adat Jawa Barat dan Banten; 2) mengidentifikasi konsep-konsep pengetahuan asli masyarakat petani padi yang dapat dijelaskan hubungan sebab akibatnya oleh sains sekolah; 3) mengungkap kecenderungan pembentukan konsepsi ilmiah siswa tentang fotosintesis dan respirasi tumbuhan, dan 4) mengungkap kontribusi pengintegrasian sains sekolah tentang metabolisme dan sains masyarakat tentang budaya bertani terhadap pendidikan sains.

E. PEMBATASAN MASALAH

Penelitian ini memfokuskan pada pembentukan sains yang dibangun pada konteks sekolah dan konteks kehidupan sehari-hari. Konteks sekolah yakni pada pembelajaran pokok bahasan metabolisme di Sekolah Menengah Atas (SMA). Pokok bahasan itu dipilih karena termasuk pokok bahasan yang dianggap sulit baik oleh guru maupun siswa serta di dalamnya terkandung kajian konsep fotosintesis dan respirasi tumbuhan yang secara berkesinambungan diajarkan sejak SD hingga perguruan tinggi. Konteks kehidupan sehari-hari dipilih kegiatan bertanam padi, karena merupakan bagian dari kehidupan sehari-hari siswa keluarga petani. Padi sebagai makanan pokok memiliki nilai ilmiah, ekonomi dan nilai kultural dalam

kehidupan masyarakat Jawa Barat dan Banten khususnya, masyarakat Indonesia umumnya. Subjek penelitian dipilih siswa SMA yang berasal dari keluarga petani karena mereka sudah dapat berdialog tentang kegiatan bertani sehari-hari, sehingga pengetahuan dan pengalaman tradisional mereka dapat digali. Sains masyarakat digali dari masyarakat adat yang memiliki kegiatan budidaya padi yakni Desa Kanekes, Kampung Ciptagelar, Kampung Naga, kampung Dukuh, Kampung Pulo, Kampung Urug, Kampung Kuta, Kampung Ciherang (Disbudpar, 2002; Djulia, 2003, Pikiran Rakyat, 2003; Kompas, 2003).

F. MANFAAT PENELITIAN

Studi ini berupaya membuka wawasan tentang hakikat sains bagi anak, pendidik, pengembang kurikulum serta penulis buku biologi. Wawasan ini akan berimplikasi pada cara belajar, cara mengajar, cara menyajikan pengetahuan yang tidak terpaku pada satu bidang ilmu untuk memahami realitas di alam. Proses fotosintesis dan respirasi di alam diharapkan dapat diajarkan secara terintegrasi dari berbagai disiplin ilmu. Di dalam pembelajaran metabolisme dikaji tentang peran air, karbondioksida, cahaya matahari, energi, glukosa, oksigen serta proses-proses kimia yang menyertainya. Di luar pelajaran sains, melalui kajian antropologi terungkap bagaimana masyarakat adat melakukan praktek bertani tradisional yang melahirkan kearifan ekologis terhadap air, padi, tanah, dan alam. Dunia pendidikan dapat belajar dari mereka yang tidak memperoleh pendidikan formal di sekolah dan tidak mempelajari konsep fotosintesis dan respirasi secara teoritis, tetapi memiliki sikap arif dalam mengolah tanah, menjaga air, menanam padi sesuai dengan iklim. Di sisi



lain pendidikan sains perlu merenungkan kerusakan hutan akibat perilaku orang berpendidikan formal tentang lingkungan tetapi tidak bertanggung jawab terhadap keberlangsungan lingkungan hidup (Adimihardja, 1992).

Pengkajian sains sekolah dan sains masyarakat secara lebih apresiatif dan integratif diharapkan dapat melahirkan sikap dan tindakan yang lebih harmonis dengan alam, bukan mengeksploitasi bahkan merusak alam. Semua unsur praktisi pendidikan sains diharapkan dapat menyadari peran sains dalam konteks yang luas, tidak hanya di sekolah. Sekolah merupakan salah satu konteks di antara sekian banyak konteks. Untuk itu perlu digali perkembangan pengetahuan di luar sekolah agar dapat diberdayakan sebagai modal budaya untuk meningkatkan pendidikan sains. Semakin terungkap fenomena kemasyarakatan melalui etnografi pendidikan, semakin tertantang proses pendidikan untuk menciptakan perubahan positif di masyarakat agar terbentuk budaya baru untuk kemajuan pendidikan sains dan kesejahteraan hidup manusia.