

## **BAB V**

### **KESIMPULAN, IMPLIKASI, REKOMENDASI**

#### **A. KESIMPULAN**

Kesimpulan berikut ini berkenaan dengan empat hal sejalan dengan pertanyaan penelitian pada Bab I yakni tentang: 1) nilai-nilai luhur yang terdapat pada proses pendidikan asli budidaya padi di masyarakat adat Jawa Barat dan Banten; 2) konsep-konsep pengetahuan asli masyarakat petani padi yang dapat dijelaskan hubungan sebab akibatnya oleh sains sekolah; 3) kecenderungan pembentukan konsepsi ilmiah siswa tentang fotosintesis dan respirasi tumbuhan, dan 4) kontribusi pengintegrasian sains sekolah tentang metabolisme dan sains masyarakat tentang budaya bertani terhadap pendidikan sains.

Cara pandang manusia tentang alam menentukan penilaian, sikap dan tindakan manusia terhadap alam. Strategi bertani tradisional merupakan refleksi penghargaan manusia pada pengetahuan prosedural dan nilai tentang alam hasil pendidikan asli secara turun temurun untuk hidup selaras dengan alam. Strategi ini melahirkan tindakan manusia yang protektif, selektif, dan berkelanjutan, yang terefleksikan dalam berbagai mitos dan upacara adat serta terealisasikan dalam strategi budidaya. Strategi bertani modern merupakan refleksi penghargaan manusia pada pengetahuan dan teknologi hasil pendidikan modern secara dinamis untuk mencapai kesejahteraan hidup. Strategi ini melahirkan tindakan manusia yang eksploitatif, dinamik, dan ekonomis. Kelebihan dan kekurangan dari kedua sistem pengetahuan itu merupakan bahan pembelajaran berharga bagi manusia yang berakal dan berbudaya. Masa depan

pembangunan pengetahuan, pembentukan pribadi, dan kearifan alam akan bergantung dari cara manusia berinteraksi dan menjaga keharmonisan dengan alam.

Telah teridentifikasi sejumlah konsep-konsep sains masyarakat dari praktek budidaya padi yang dapat dijelaskan dalam sains ilmiah yakni: 1) membajak tanah – perputaran nutrisi tanah; 2) pupuk- nutrisi tanah; 3) upacara ponggokan – aerasi tanah; 4) hutan reuma – istirahat tanah ladang; 5) hutan larangan – peran oksigen-keseimbangan ekosistem; 6) upacara ngabeungkat – peran air; 7) waktu tanam semusim – keseimbangan iklim, padi, serangga; 8) sawah di tempat rindang – peran cahaya, respirasi; 9) upacara mipit – seleksi bibit alami; 10) jumlah padi tiap rumpun – kompetisi populasi; 11) daun hijau – peran klorofil, produktivitas pohon; 12) mitos padi – pertumbuhan dan perkembangan padi; 13) ramuan obat hama padi – pengendalian biologis, dan 14) klasifikasi rakyat – konservasi plasma nutfah. Konsep-konsep yang teridentifikasi dari sains masyarakat lebih bersifat procedural-praktis yang jika diabstraksikan akan menjadi konsep-konsep deklaratif-teoritis. Konsep-konsep sains masyarakat itu sangat berperan sebagai pengetahuan awal untuk pembentukan sains. Kesulitan siswa memahami konsep-konsep sains selama ini karena siswa langsung dihadapkan pada konsep ilmiah teoritis di sekolah dan tidak terkait dengan konsep praktisnya. Hasil penelitian untuk mengidentifikasi konsep-konsep sains masyarakat ini salah satunya untuk berupaya mengatasi keterbatasan konteks dalam pembelajaran sains di sekolah.

Terdapat kecenderungan pembentukan konsepsi ilmiah siswa SMAN IPA keluarga petani tentang fotosintesis dan respirasi tumbuhan. Konsepsi siswa SMA

tentang fotosintesis dan respirasi tumbuhan menunjukkan tingkat pemahaman yang beragam mulai dari pemahaman ilmiah, pemahaman parsial hingga miskonsepsi. Pemahaman ilmiah mencakup pemahaman integratif konsep-proses-aplikasi, pemahaman anatomi-fisiologi, kimia, kaitan fotosintesis-respirasi, dan istilah teknis sains. Pemahaman parsial mencakup pemahaman biologi umum, morfologi, anatomi, kaitan waktu-proses, reaksi kimia, fisika, kimia, fisiologi. Salah konsep mencakup salah fungsi, salah definisi. Miskonsepsi mencakup keyakinan salah siswa tentang suatu konsep yang sulit diubah. Beragam pemahaman itu merupakan kontinum yang sejalan dengan realitas adanya pemahaman konkrit pada tataran praktis hingga pemahaman abstrak pada tataran teoritis. Oleh karena itu terungkapnya beragam pemahaman tentang sains ini perlu diantisipasi dan ditindaklanjuti dengan implementasi pendidikan sains yang semakin baik untuk memberi kontribusi pada pendidikan secara umum.

Rata-rata hasil tes ( $T_{KSFR}=7,21$ ) dengan menggunakan peta konsep (T1), tes perubahan konsepsi (T2), dan tes pasangan konsep sains sekolah-masyarakat (T3), memiliki kontribusi sebesar 33,95% terhadap skor total Surat Tanda Kelulusan (STK), 28,22% terhadap nilai rata-rata biologi, dan 25,98% terhadap nilai rata-rata IPA (fisika-kimia-biologi) para siswa SMA IPA. Angka kontribusi rata-rata tes (T) terhadap mata pelajaran biologi ini cukup besar di antara mata pelajaran lain yang turut berkontribusi pada skor total STK, prestasi belajar siswa di sekolah yang terukur dengan UAN.

Pendidikan tradisional lebih banyak disampaikan dalam bentuk peribahasa, pantang larang dan simbol budaya seperti beragam upacara adat yang semuanya mengandung isyarat-isyarat untuk dipikirkan. Pendidikan sains besar sekali perannya dalam melatih dan mengasah daya nalar untuk mencari kaitan sebab-akibat, menyimpulkan, mengelaborasi, menggali nilai. Semua ini penting untuk memilih dan menentukan tindakan yang bermanfaat bagi dirinya, makhluk hidup di sekitarnya, bahkan makhluk mati (abiotik) yang mendukung kehidupan di bumi ini.

## B. KETERBATASAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan mengungkap bagaimana sains sekolah dan sains masyarakat membangun konsepsi siswa tentang konsep fotosintesis dan respirasi pada tumbuhan. Untuk menjawab pertanyaan itu digunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif dalam upaya mengungkap realitas secara komprehensif. Sains sekolah siswa diungkap melalui tes dan observasi yang membutuhkan proses kuantifikasi. Kemudian penelusuran dan pendalaman studi tentang sains masyarakat dilakukan melalui pendekatan kualitatif dengan cara interviu dan observasi

Walaupun digunakan pendekatan etnografi, namun dalam pelaksanaannya tidak memungkinkan untuk dilakukan etnografi secara penuh di suatu tempat, sebab masyarakat adat di Jawa Barat dan Banten letaknya menyebar secara geografis dan berjauhan. Kendala ini tetap ditempuh karena subjek penelitian yang menjadi sasaran pengamatan berada di tempat yang tersebar. Di lingkungan masyarakat adat masih sangat jarang siswa yang menempuh pendidikan hingga SMA, kebanyakan hanya tamat SD, dan yang meneruskan ke tingkat SLTP masih jarang. Lebih sedikit lagi

jumlah siswa SMA keluarga petani yang berada di lingkungan masyarakat adat yang masih tetap membantu orang tuanya dalam praktek bertani. Diantara mereka yang merupakan bagian dari keluarga petani banyak yang tidak lagi terlibat dalam praktek bertani bersama orang tuanya. Subjek penelitian yang terbatas dan sulit dijangkau ini disiasati dengan mencari informan kunci yang beragam, yaitu siswa SMA keluarga petani yang berada di lingkungan masyarakat adat, sesepuh adat, dan guru Biologi di SMA masing-masing. Sehingga diperoleh tiga kelompok subjek penelitian: 1) mereka yang dapat memberi informasi tentang sains sekolah dan sains masyarakat sekaligus; 2) mereka yang dapat memberi informasi tentang sains sekolah saja; 3) mereka yang dapat memberi informasi tentang sains masyarakat saja. Ketiga macam informasi dari ketiga kelompok subjek penelitian inilah yang diolah dan dianalisis sedemikian rupa untuk membangun *grounded theory* tentang bagaimana sekelompok siswa berupaya membangun konsepsinya tentang peran fotosintesis dan respirasi pada tumbuhan dikaitkan dengan kehidupan bertani sehari-harinya.

Kompleksnya pengetahuan tentang kaitan proses fotosintesis dan respirasi tumbuhan dalam kehidupan sehari-hari siswa belum sepenuhnya terungkap melalui penelitian ini. Sebagaimana ketiga dimensi tujuan pendidikan sains yakni untuk mencapai konsep, proses dan konteks, selalu ditemukan kelebihan dan kekurangan ketika penelitian memutuskan memfokuskan pada salah satu aspek. Penelitian ini lebih menekankan hubungan konsep dan konteks daripada proses. Tetapi berdasarkan hasil temuan-temuan di lapangan, keputusan pemilihan fokus penelitian pada aspek konteks justru melahirkan kesadaran dan wawasan tentang keberadaan

sains dalam beragam konteks. Pengetahuan antropologi dan sejarah yang dilibatkan dalam kajian ini banyak menunjukkan bahwa kearifan masyarakat dalam berinteraksi dengan alam dapat berawal dari kokohnya masyarakat memegang nilai terhadap alam. Hal ini lebih membuktikan bahwa sains tidak berdiri sendiri, maka untuk mempelajari dan memahami sains diperlukan berbagai sudut pandang. Hal ini berimplikasi pada pendidikan sains dan penelitian pendidikan sains.

Data identifikasi konsep sains masyarakat dan sains sekolah belum cukup mengungkap pasangan konsep yang cukup tentang fotosintesis dan respirasi tumbuhan, lebih banyak terungkap tentang fotosintesis daripada respirasi. Oleh karena itu pengembangan instrument untuk menggali data yang lebih komprehensif perlu diupayakan oleh peneliti lanjut termasuk metodologi pengambilan datanya.

Penelitian ini belum sampai mencobakan suatu pembelajaran sains bermuatan budaya lokal untuk mengungkap hasil belajar berdasarkan pemberdayaan sains masyarakat dan sains sekolah. Tetapi hasil kajian deskriptif analitik tentang pembentukan sains siswa ini diharapkan dapat merangsang penelitian lebih lanjut untuk mengungkap mekanisme interaksi sains masyarakat dan sains sekolah dalam kognisi. Jika mekanisme interaksinya telah ditemukan, maka diharapkan pendidikan sains dapat lebih memainkan perannya dalam upaya pencapaian dimensi konsep, proses, dan konteks secara terintegrasi.

### **C. IMPLIKASI**

Studi ini lebih memfokuskan pada analisis perolehan konsep dan observasi konteks untuk mengungkap kecenderungan pembentukan konsep. Walaupun aspek

proses tidak diteliti secara langsung, tetapi perolehan konsep dalam konteks masyarakat dan konteks sekolah itu menjadi indikasi bagaimana proses pembelajaran berlangsung pada kedua konteks itu. Dalam studi ini terbukti bahwa sistem pengetahuan yang tumbuh dalam konteks masyarakat petani dan konteks pembelajaran sains sekolah telah membangun konsepsi siswa tentang fotosintesis dan respirasi tumbuhan serta kearifan alam.

Implikasi teoritis dari hasil studi tentang pembentukan sains siswa ini adalah bahwa pengubahan konsepsi dalam memori jangka panjang (secara mikro) adalah prototipe perubahan kehidupan di masyarakat (secara makro). Dalam pemrosesan informasi yang terjadi didalam memori (asimilasi, akomodasi dan ekuilibrisasi menurut Piaget) atau belajar paralel, simultan, dependen, dan secure menurut teori belajar kolateral Jegerde terjadi proses pemecahan masalah konflik-konflik kognitif. Demikian pula dalam perkembangan di suatu masyarakat terjadi proses memecahkan konflik-konflik melalui pertimbangan dan seleksi nilai dan norma mana yang harus dipertahankan, dimodifikasi atau diubah untuk menerima nilai baru agar dapat memutuskan pilihan tindakan yang bijaksana bagi keseimbangan kehidupannya

Implikasi praktis bagi dunia pendidikan biologi dalam pembelajaran metabolisme, fotosintesis dan respirasi tumbuhan dekat kaitannya dengan dunia pertanian dan revolusi hijau. Hal ini semakin membuka wawasan akan pentingnya mendekatkan pengetahuan sains sekolah dan konteks budaya di tempat siswa berada dan belajar. Kemampuan siswa dalam memahami dan mengadaptasi sains dan teknologi bergradasi mulai dari kemampuan nominal, struktural, fungsional hingga

multidimensional (UNESCO). Berdasarkan pengetahuan ilmiah diketahui bahwa dalam setiap makhluk hidup terdapat sejumlah mekanisme proses hidup untuk survivalnya. Mulai dari level yang paling makro hingga mikro, dari yang tampak konkrit hingga abstraksi teori, setiap makhluk hidup (padi) dapat dipelajari mulai dari anatomi, fisiologi, perkembangan, hingga level DNA dalam genetika molekuler. Informasi mikro secara molekuler dapat menjelaskan berbagai pertanyaan tentang penampakan makro secara anatomis. Dari pengetahuan masyarakat, dalam setiap konsepsi manusia terhadap alam, dalam hal ini terhadap padi, tercermin etika padi, karena didalamnya terkandung nilai ciptaan Tuhan, yang didalamnya lagi tersirat makna tentang keberadaan manusia, padi dan kekuasaan Tuhan. Sistem keyakinan tentang hakekat manusia dan alam inilah yang terefleksikan dalam tingkah laku berupa etika terhadap padi dan wujud budaya seperti adanya lumbung padi atau *leuit*.

Implikasi tidak langsung bagi pembelajaran bidang studi fisika dan kimia, penelitian ini semakin membuka wawasan bahwa fenomena di alam terjadi secara utuh dan tak terpisahkan. Mempelajari suatu kaitan proses seperti fotosintesis dan respirasi, diperlukan pendekatan dari berbagai sudut pandang. Secara afektif, terbukti bahwa masyarakat adat lebih memiliki kearifan terhadap lingkungan, terhadap tumbuhan, khususnya terhadap padi, dimulai dengan menerapkan sikap hormat pada alam. Hal ini berimplikasi bagi penanaman nilai kemanusiaan dan kearifan pada alam. Untuk dapat menerapkan suatu pemecahan masalah di lingkungan sekitar tidak selalu bermula dari pemanahan konsep-proses-aplikasi. Dengan pendekatan yang



inovatif, berdasarkan pengetahuan di masyarakat, arah pemecahan masalah yang sesuai dengan budaya lokal itu bisa dari aplikasi-proses-konsep.

Metabolisme sebagai pokok bahasan yang selama ini dianggap sulit oleh siswa maupun guru dapat disiasati melalui pembelajaran yang lebih dahulu mengangkat fenomena sehari-hari yang berkaitan dengan tumbuhan, bukan dari aspek reaksi kimia yang masih dianggap kompleks bagi kebanyakan siswa.

#### **D. REKOMENDASI**

Hingga saat ini masih terbatas kajian tentang pendidikan sains dalam konteks budaya. Kenyataan ini menimbulkan kecenderungan minat penelitian untuk mengkaji pembelajaran sains siswa yang tinggal di masyarakat yang kegiatan sehari-harinya terbimbing oleh praktek-praktek dan keyakinan tradisional.

Pembelajaran fotosintesis dan respirasi tumbuhan yang hingga saat ini dianggap sulit bagi guru dan siswa bisa diupayakan dari sudut aplikasi terlebih dahulu. Walaupun banyak keluhan tentang tuntutan memahami rangkaian reaksi yang terlibat dalam metabolisme, prinsip utama "keseimbangan" seyogyanya lebih diutamakan dan didahulukan. Pasangan-pasangan konsep yang telah teridentifikasi dalam penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pengelolaan pembelajaran, penulisan buku, pemilihan model mengajar, serta pengembangan berpikir dan gaya belajar siswa, dan pendidikan calon guru IPA.

Bagi para peneliti lanjut penelitian ini telah memberi pertanyaan baru secara fundamental tentang peran pengetahuan tradisional dan pengetahuan modern dalam kognisi seseorang. Mekanisme interaksi pengetahuan tradisional dan modern ini

sangat penting diterapkan dalam pendidikan sains untuk merancang pembelajaran sains yang tepat dalam mendekati konsep sains dan konteksnya. Demikian pula untuk penelitian terapan, sangat dianjurkan dilakukan penelitian lanjut untuk mengujicobakan suatu model pembelajaran pemecahan masalah berbasis budaya setempat dengan mengidentifikasi dan memberdayakan pengetahuan sains sehari-hari dan pengetahuan sains sekolah siswa. Penelitian ini dapat dilakukan sebagai suatu studi kasus di suatu lokasi tertentu atau studi komparatif untuk membandingkan kemampuan pemecahan masalah lingkungan antar lokasi.

Pengembangan instrument untuk menggali data yang lebih komprehensif perlu diupayakan oleh peneliti lanjut baik tes, observasi maupun wawancara untuk mengungkap kaitan proses fotosintesis dan respirasi dalam konteks yang lebih luas, tidak hanya di lingkungan pertanian.

Pendidikan sains di sekolah merujuk pada standar pendidikan sains internasional, serta kurikulum berbasis kompetensi untuk mata pelajaran Biologi. Adapun pendidikan sains di masyarakat, belum berupa rumusan standar, melainkan berupa kesepakatan-kesepakatan serta pengalaman nyata di masyarakat. Untuk mengangkat sains milik masyarakat Indonesia, maka kesepakatan, pengalaman nyata, serta sains masyarakat Indonesia perlu digali, didokumentasikan, dan dirumuskan secara sistematis dan empiris. Memberdayakan potensi atau modal budaya ke dalam praktek pendidikan sains itu penting bagi generasi muda.

Bagi para praktisi dan pengamat pendidikan lingkungan, pembelajaran tentang metabolisme merupakan dasar penting untuk memahami mekanisme hidup

mahluk hidup. Kesulitan memahami reaksi kimia, proses fisiologis, kaitan proses, interaksi antar makhluk hidup, tidak selalu dapat didekati oleh sudut pandang sains semata. Khusus di SMA, pemahaman sosial, budaya, antropologi merupakan alternatif pendekatan untuk memulai atau membangun minat terhadap sains yang tidak akan lepas dari konteks nilai dengan budaya setempat. Sains perlu dirasakan manfaatnya oleh siswa di lingkungan sekitarnya, sains bukan untuk membuat manusia mengeksploitasi alam, tetapi harus membuat manusia bersahabat dengan alam sehingga terbangun kehidupan yang seimbang dan berkelanjutan.

Sejarah sains sangat berperan dalam memunculkan berbagai inovasi sains dan teknologi. Gagasan tentang revolusi hijau pada tahun 1960-an merupakan satu contoh inovasi manusia memecahkan masalah kekurangan pangan akibat ledakan penduduk yang demikian pesat. Karena sejarah berjalan bersama waktu, maka pembelajaran sainspun tidak bisa mengabaikan sejarah terjadinya fenomena revolusi hijau tersebut. Pembelajaran biologi yang mengungkap dinamika makhluk hidup baik dalam level genetik, seluler, individu, populasi, komunitas hingga makhluk hidup di biosfir memberikan wawasan bahwa pemecahan masalah yang tepat di suatu waktu belum tentu tepat diterapkan pada waktu kemudian. Kurva evolusi menunjukkan ada periode stagnasi yang pada saat itu bisa terjadi perubahan baru. Karena itu ketika revolusi hijau yang berlangsung selama beberapa dasawarsa mulai menunjukkan dampak-dampak negatifnya terhadap keseimbangan alam, maka diperlukan evaluasi yang tepat dalam penanganannya.

Fenomena ini memberi petunjuk bagi pembelajaran sains tentang perlunya evaluasi dini dalam pelaksanaan pembelajaran di kelas sains. Peristiwa revolusi hijau dapat menjadi alternatif melatih kemampuan berfikir siswa tentang peran padi bagi kehidupan manusia dan perannya bagi keseimbangan ekosistem. Revolusi hijau tidak hanya murni terkait dengan masalah pertanian, tetapi lebih jauh lagi dampak positif dan negatifnya terkait dengan masalah ekonomi, sosial, dan budaya. Di sini merupakan saat tepat untuk menunjukkan pentingnya sains dalam beragam konteks, serta menyadari terbatasnya sains untuk dipandang dari segi sains semata. Melalui pandangan pembelajaran sains secara multibudaya, kepada siswa dapat ditunjukkan bahwa setiap mata pelajaran yang dipelajari di SMA saling berkaitan. Kaitan erat itu terdapat baik antar mata pelajaran dalam ruang lingkup sains, di luar sains, serta antar konteks, baik konteks sekolah dan di luar sekolah. Pembelajaran yang berlangsung dalam beragam konteks dan pengetahuan yang terbangun secara multidimensi, penting untuk membentuk kearifan manusia terhadap alam. \*\*\*\*\*