



Science Technology Engineering and Mathematics (STEM) Berbasis Kearifan Lokal

Sarwanto

Universitas Sebelas Maret
sarwanto_fkip@staff.uns.ac.id

Abstrak: Produk budaya lokal yang menjadi sarana untuk kenyamanan hidup manusia adalah teknologi. Salah satunya alat bantu mengambil air di persawahan yaitu sumur senggot. Prinsip sumur senggot dapat disederhanakan menjadi prinsip tuas. Melalui serangkaian proses sains dimulai dari mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan mengkomunikasikan, dengan menggunakan alat data dan hubungan matematis akan didapat konsep tuas pada pesawat sederhana. Integrasi S, T, E, M menjadi satu kesatuan memberi dampak siswa mampu mengkonstruksi pengetahuannya

Kata Kunci: sumur senggot, sains asli, STEM

1. Pendahuluan

Teknologi pada umumnya dikonotasikan dengan modernisasi, sesuatu dikatakan teknologi ketika berhubungan dengan mesin, internet, komputer dll. Padahal dalam kamus bahasa Indonesia teknologi bermakna keseluruhan sarana untuk menyediakan barang-barang yang diperlukan bagi kelangsungan dan kenyamanan hidup manusia (kbbi online). Kenyamanan setiap generasi berbeda dengan generasi sebelum atau sesudahnya. Bahkan, sarana yang masih tradisional pun ketika diperlukan oleh manusia dan menimbulkan rasa aman, tetap dapat dimaknai sebagai teknologi. Produk teknologi yang merupakan hasil pemikiran dan budi daya manusia adalah kebudayaan.

Hakikat kebudayaan adalah perwujudan kehidupan masyarakat itu sendiri dan proses perkembangannya. Kebudayaan merupakan manifestasi kepribadian suatu masyarakat yang memberikan pengertian bahwa identitas masyarakat tercermin dalam orientasi yang menunjukkan pandangan hidup serta sistem nilainya dalam persepsi untuk melihat dan menanggapi dunia luar, dalam pola serta sikap hidup yang diwujudkan, dalam tingkah laku sehari-hari, serta dalam gaya hidup yang mewarnai kehidupannya (Poespowardjo, 1986: 29).

Kebudayaan nasional adalah merupakan keseluruhan daya upaya manusia Indonesia untuk mengembangkan harkat dan martabat sebagai bangsa, serta diarahkan untuk memberikan wawasan dan makna pada pembangunan nasional dalam segenap bidang kehidupan bangsa. Kebudayaan nasional merupakan puncak-puncak kebudayaan daerah (Ki Hajar Dewantara). Kebudayaan nasional yang khas dan bermutu yang menimbulkan rasa bangga terhadap Indonesia. Ketika budaya salah satu suku bangsa di Indonesia diakui oleh semua masyarakat Indonesia dan menumbuhkan rasa bangga, maka kebudayaan itu adalah kebudayaan nasional.

Kebudayaan Jawa merupakan pancaran atau pengejawantahan budi manusia dari Jawa yang mencakup kemauan, citta-cita, ide maupun semangat dalam mencapai kesejahteraan,



keselamatan lahir dan batin (Sutardjo, 2008). Budaya Jawa penuh dengan nilai kearifan baik dalam bentuk kerjasama maupun untuk hidup alami. Rakyat Jawa sebagian besar (70%) tinggal di daerah pedesaan dengan menggantungkan hidupnya pada sektor pertanian. Pertanian merupakan salah satu pekerjaan yang diwariskan secara turun menurun dari nenek moyang. Sehingga kebiasaan yang dilakukan dalam bertani pada jaman dulu masih bisa ditemukan pada pertanian tradisional. Menurut The Liang Gie (dalam Sutardjo, 2008) budaya sebagai sesuatu yang membuat kehidupan menjadi lebih bernilai untuk ditempuh. Budaya suku lain pun juga sama, misalnya budaya subak di Bali, ngahuma di Baduy, bahuma batahutn di Dayak Kalimantan.

Wilayah geografis Indonesia yang memiliki kemiripan adalah Lampung, Jawa, Bali dan Lombok. Kesamaan geografis ini menumbuhkan kemiripan dalam menyikapi musim. Secara geografis wilayah ini berada diantara dua benua dan dua lautan akan mengalami dua musim kemarau dan penghujan. Masyarakat mengenal ada empat musim, yaitu: musim penghujan (*rendeng*), musim *mareng* (pancaroba), musim kemarau (*ketiga*), musim *labuh* (menjelang hujan). Keempat musim ini sangat dikenal oleh petani-petani tradisional Lampung, Sunda, Jawa, Bali dan Sasak (Sutardjo, 2008) dan dibakukan sebagai sistem pranata mangsa.

2. Bahasan Utama

Ilmu pranata mangsa sampai sekarang masih digunakan oleh sebagian kecil masyarakat Jawa khususnya para petani tradisional. Hal ini berkaitan dengan bergesernya penghidupan sebagian masyarakat dari pertanian menjadi buruh pabrik atau sektor lain yang tidak berhubungan langsung dengan pertanian. Faktor lain adalah terjadinya perubahan musim yang ekstrim, sehingga seolah menyebabkan tidak berlakunya pranata mangsa. Oleh karena itu pranata mangsa yang sudah mapan, yang digunakan sebagai pedoman petani di Jawa Tengah sejak dahulu nampaknya perlu adanya koreksi (Suntoro, 2008).

Pranata mangsa merupakan hasil budaya Jawa yang penuh dengan muatan sains. Bila sistem pranata mangsa telah ada sejak sebelum jaman Hindu, berarti pengetahuan alam mereka sudah cukup maju. Bahkan pada jaman kerajaan Mataram Islam di bawah Sultan Agung Hanyokrokusumo, sistem pranata mangsa dikembangkan menjadi sistem kalender. Namun, karena kurangnya dokumentasi dan karakteristik budaya Jawa penuh rasa “*ewuh pekewuh*” mengakibatkan kurang sosialisasinya budaya Jawa, maka perlu ada kajian sains asli dari budaya Jawa khususnya berkaitan dengan sistem pranata mangsa dalam rangka untuk dimanfaatkan bagi pembelajaran sains.

Beberapa penelitian yang mengkaji pentingnya budaya untuk pembelajaran antara lain: Wahyudi (2003) melakukan kajian aspek budaya pada pembelajaran IPA dan pentingnya kurikulum IPA berbasis kebudayaan memberikan simpulan bahwa latar belakang budaya siswa mempunyai pengaruh pada proses pembelajaran siswa di sekolah. Suastra (2005) mengungkapkan bahwa *ethnoscience* yang hidup dan berkembang di masyarakat masih dalam bentuk pengetahuan pengalaman konkret sebagai hasil interaksi antara lingkungan alam dan budayanya. Michell (2008) menemukan kurikulum pembelajaran sains yang dikembangkan dari budaya setempat menumbuhkan sikap nasionalisme yang kuat.



Peristiwa alam yang dicatat dan digeneralisasikan oleh ilmuwan asli Indonesia ditulis dalam berbagai buku, salah satunya adalah primbon *qomarrulsyamsi adammakna* merupakan seri dari kitab Betaljemur (jilid VI), kitab ini disusun oleh Kanjeng Pangeran Harya Tjakraningrat. Kitab ini memuat ilmu tentang kalender yang lengkap diantaranya: *almanak, pranatamangsa, palintangan, pawukon, pasaran, paringkelan, sadwara, astawara, sangawara, dasawara*, serta kaitan antara kalender Jawa, Arab dan Masehi. Kitab ini menjadi dasar bagi orang Jawa untuk menyusun penanggalan, peringatan, cara menentukan lama berjalannya waktu, jatuhnya hari dll.

Selain disusun berdasarkan perubahan keadaan alam, pranatamangsa juga disusun berdasarkan hasil pengamatan terhadap kedudukan rasi bintang. Ditinjau dari sudut perbintangan maka mangsa kasa, bintangnya Sapigumarang, mangsa karo, bintangnya Tagih, mangsa katelu, Lumbung, mangsa kapat, Jarandawuk, mangsa kalimat, Banyakangkrem, mangsa kanem, Gotongmayit, mangsa kapitu, Bimasekti, mangsa kawolu, Wulanjarangirim, mangsa kasanga, Wuluh, mangsa kasapuluh, Waluku. Dua mangsa terakhir, desta dan saddha tak mempunyai bintang yang khusus. Bintang kedua mangsa tersebut sama dengan bintang pada mangsa karo dan katelu, yakni lumbung dan tagih.

Dari paparan di atas menunjukkan bahwa pranatamangsa menyimpan pengalaman manusia dalam berinteraksi dengan tantangan dan berkah alam. Pranatamangsa juga merupakan abstraksi dan refleksi manusia tentang pengalaman hidupnya dengan alam. Dengan refleksinya itu, manusia belajar bagaimana selanjutnya menyiasati sikap dan tindakannya terhadap alam. Dalam pranatamangsa juga amat tampak, betapa petani Jawa sangat akrab dengan alam. Bagi petani Jawa, alam bukanlah lawan yang harus ditaklukkan, melainkan teman yang dicintai. Karena keakrabannya itu, petani Jawa mengenal segala watak dan perilaku alam. Watak dan perilaku tersebut diterima dan dirumuskan dengan bahasa yang demikian manusiawi.

Penggunaan pranata mangsa dalam kehidupan sehari-hari khususnya yang berkaitan dengan alam akan membuat keseimbangan alam. Sebagai contoh: menebang pohon disarankan pada mongso mareng. Mangsa mareng terjadi pada bulan April – Juni. Pohon yang ditebang pada mangsa ini umumnya memiliki kualitas yang baik. Secara ilmiah, pohon yang ditebang pada masa ini masih memiliki daun yang lengkap, banyak, dan tua. Sehingga air yang diserap oleh tanaman dan masuk ke pohon, segera diuapkan oleh daun. Penebangan pohon yang dilakukan pada waktu tertentu akan menjaga keseimbangan alam.

Selain primbon *qomarrulsyamsi adammakna* Kanjeng Pangeran Harya Tjakraningrat juga menyusun kitab *primbon* lain yang didalamnya memuat sains asli Jawa. Kitab Primbon tersebut adalah:

1. *Primbon Bakti Jammal Adammakna*. Kitab ini memuat rajah tangan, ilmu faal, ilmu watak, bagian-bagian tubuh, dan yang berkaitan dengan badan manusia.
2. *Primbon Naklassanjir Adammakna*. Kitab ini memuat segala hal yang berkaitan dengan material, batuan dll.

Sebenarnya Kitab Primbon Jawa ada 12 Jilid, 3 diantaranya banyak berkaitan dengan cara pandang orang Jawa terhadap alam, manusia dan lingkungannya. Semua kitab primbon memiliki karakteristik yang sama yaitu semua benda, keadaan, kejadian memiliki sifat dan



karakter. Pemberian sifat ini didasarkan oleh hasil pengamatan dan pengalaman yang berlaku umum. Sebagai contoh: mangsa *Kapitu (Palguna)*, umurnya 43 hari, mulai 22 Desember - 2 Februari; Bintangnya *Bimasakti - Milkway*, matahari di titik selatan; sifatnya: *Wisa kentaring maruta*, maksudnya banyak penyakit atau masyarakat banyak yang menderita sakit.

Selain dikomunikasikan dalam bentuk primbon, budaya Jawa yang berkaitan dengan perilaku alam dan penyikapannya, juga diwujudkan dalam tataletak bangunan. Sebagai contoh: rumah Jawa kuno selalu menghadap ke selatan. Ini berkaitan dengan penyikapan terhadap musim yang terjadi di Jawa. Musim kemarau terjadi saat posisi matahari ada di belahan bumi utara. Supaya saat siang hari cahaya matahari tidak langsung masuk ke rumah, maka rumah di buat menghadap ke selatan. Sebaliknya saat musim penghujan, posisi matahari ada di belahan bumi selatan, sinar matahari diperlukan untuk membantu mengeringkan "tempias" air hujan yang

Orang Jawa menyadari betapa hidupnya sangat bergantung pada alam. Dalam kosmologi Jawa, alam terdiri atas alam empiris yang menjadi kediaman manusia dan alam-di-balik-realitas-empiris atau metaempiris. Alam empiris selalu berhubungan dengan alam metaempiris. Setiap peristiwa di dunia empiris dipengaruhi oleh alam metaempiris (Frans Magnis Suseno, 2001). Petani tradisional Jawa memiliki perilaku yang sangat menghormati alam dan lingkungan. Dalam menebang pohon yang digunakan untuk bangunan dipilih mangsa kesanga sampai desta. Pada saat ini daun kayu sudah tua, sehingga kandungan air di batang pohon rendah. Batang pohon yang dijadikan bahan bangunan akan tahan terhadap perusak kayu (ondol/bubuk; bhs Jawa). Mereka memiliki pengalaman empiris yang berkaitan antara kadar air dalam bahan bangunan dan kualitas bahan. Setelah musim panen tiba, petani Jawa melakukan sedekah bumi. Musim panen (hanya satu tahun sekali), selalu jatuh pada saat memasuki musim kemarau. Sedekah bumi adalah simbol ucapan terima kasih petani kepada alam dengan memberikan *sesaji* ke sawah. Makna yang sesungguhnya dari sedekah bumi adalah memberikan unsur hara yang dapat menyuburkan tanah.

Selain diwujudkan dalam bentuk perilaku, sains dalam budaya Jawa juga ditampilkan dalam bentuk karya seni. Budaya Jawa dikenal memiliki karya seni yang sangat tinggi, sebagai contoh wayang dan batik. Seni pewayangan merupakan aplikasi sains dari berbagai aspek, mulai dari kesetimbangan, tata cahaya, tata suara dll. Di dalam pewayangan penuh dengan penggambaran alam baik dalam bentuk wayang itu sendiri dan ceritanya. Sebagai contoh, di awal pertunjukkan wayang selalu didahului dengan ditancapkannya "gunungan" di tengah pakeliran. Gunungan menggambarkan gelar dari bumi tempat manusia dan makhluk hidup lain tinggal. Gambar pohon dalam gunungan melambangkan kehidupan manusia di dunia ini, bahwa Allah SWT telah memberikan pengayoman dan perlindungan kepada umatnya yang hidup di dunia ini. Beberapa jenis hewan yang berada didalamnya melambangkan sifat, tingkah laku dan watak yang dimiliki oleh setiap orang. Gambar kepala raksasa itu melambangkan manusia dalam kehidupan sehari mempunyai sifat yang rakus, jahat seperti setan. Gambar ilu-ilu Banaspati melambangkan bahwa hidup di dunia ini banyak godaan, cobaan, tantangan dan mara bahaya yang setiap saat akan mengancam keselamatan manusia. Gambar samudra dalam gunungan pada wayang kulit melambangkan pikiran manusia. Gambar Cingkoro Bolo-bolo Upoto Memegang tameng dan godho dapat

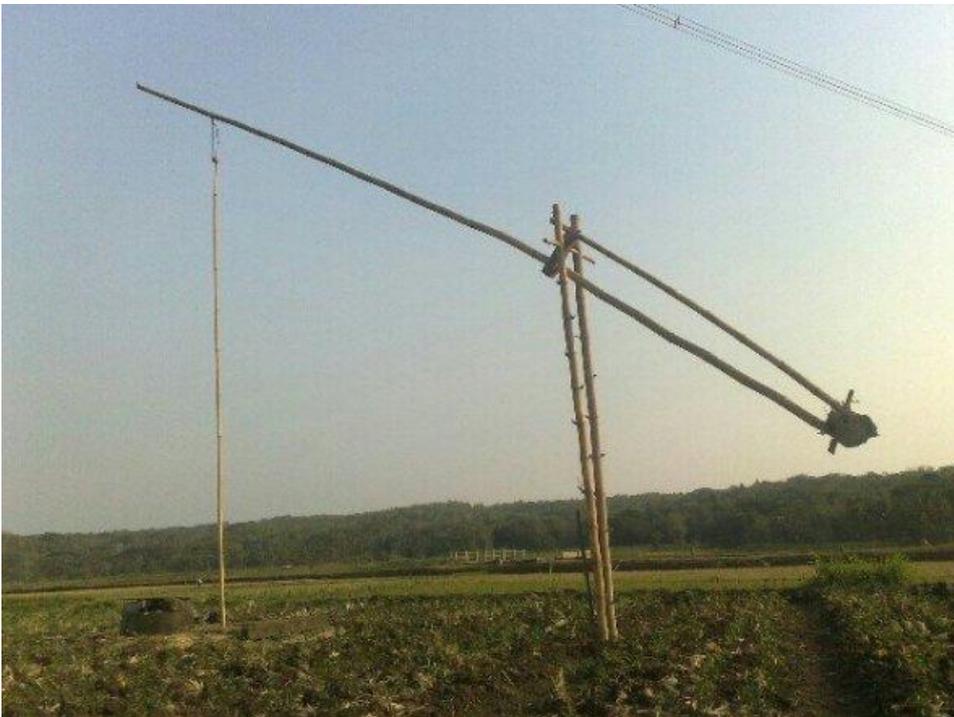


diinterpretasikan bahwa gambar tersebut melambangkan penjaga alam gelap dan terang. gambar rumah joglo melambangkan suatu rumah atau negara yang di dalamnya ada kehidupan yang aman, tenteram dan bahagia. Gambar raksasa digunakan sebagai lambang kawah condrodimuka, adapun bila dihubungkan dengan kehidupan manusia di dunia sebagai lambang atau pesan terhadap kaum yang berbuat dosa akan di masukkan ke dalam neraka yang penuh siksaan. Gambar api merupakan simbol kebutuhan manusia yang mendasar karena dalam kehidupan sehari-hari akan membutuhkannya.

Pembelajaran STEM Berbasis Kearifan Lokal

Hasil penelitian Swayze (2007) mengungkapkan bahwa melalui pembelajaran dengan budaya local meningkatkan pemahaman terhadap nilai budaya, meningkatkan proses pembelajaran sains, mengembangkan peran dalam kehidupan sehari-hari. Khususnya untuk pembelajaran fisika di pendidikan dasar dan menengah, kearifan lokal dapat menjadi alternative pembelajaran yang terpadu, yang didalamnya memiliki muatan biologi, fisika dan kimia. Budaya yang ada dilingkungan, merupakan media pembelajaran fisika yang sangat dekat dengan siswa. Ini akan memudahkan dalam melakukan proses pembelajaran fisika berdasarkan karakteristik dari dekat ke jauh, dari sederhana ke kompleks, dari kongkrit ke abstrak.

Implementasi pembelajaran STEM berbasis kearifan lokal pada siswa kelas VIII SMP di Kota Semarang. Diawali dengan menceritakan musim kemarau dan cara mengambil air dengan sumur senggot. Sumur yang cara mengambil airnya tidak dengan katrol, tetapi dengan tongkat panjang.



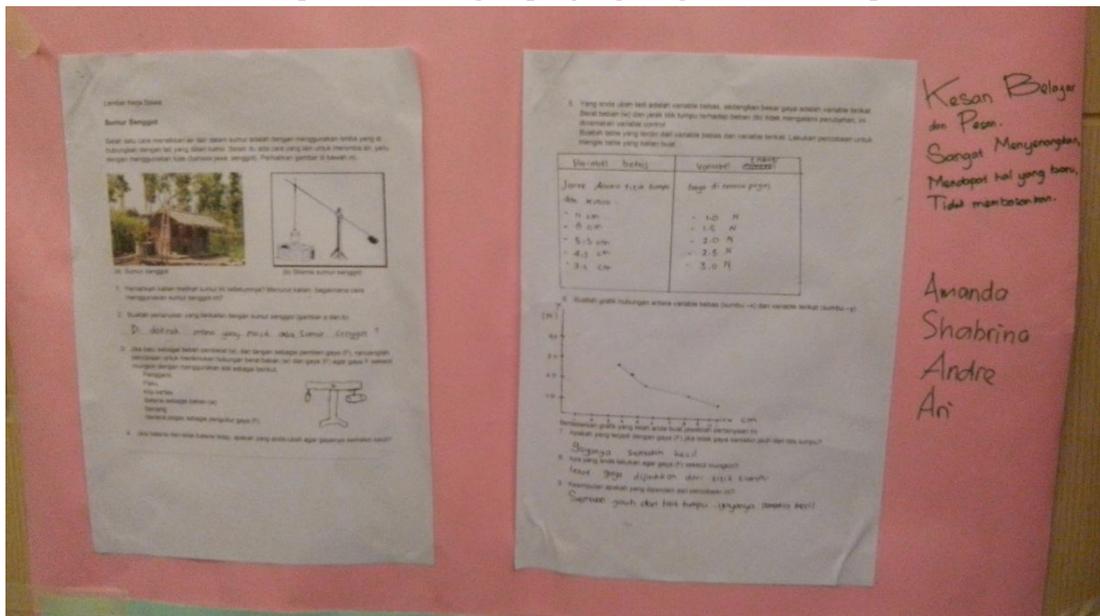
Gambar 1. Sumur senggot di Daerah Yogyakarta

(<https://coretanarko.wordpress.com/2014/09/07/senggot-pompa-air-gravitasi/>)

Ketika ditunjukkan gambar sumur senggot, ada banyak pertanyaan dari siswa. Siswa diberi kesempatan bertanya secara tertulis di lembar kerja yang telah disediakan. Berdasarkan



pertanyaan yang ditulisnya, siswa dalam kelompoknya diminta berdiskusi untuk menjawab pertanyaannya sendiri. Untuk memastikan jawabannya sesuai dengan pertanyaan siswa diminta merancang percobaan dan menentukan variabel bebas dan terikatnya. Menggunakan desain percobaan yang dibuat, siswa melakukan percobaan untuk mendapatkan data. Data yang diperoleh ditabulasikan berdasarkan jenis variabelnya. Kolom pertama berisi data variabel bebas, sedangkan kolom kedua variabel terikat. Data yang dari tabel diubah dalam bentuk grafik, dengan ketentuan variabel bebas sebagai sumbu mendatar, data variabel terikat sebagai sumbu vertikal. Berdasarkan grafik ini siswa diminta mengungkapkan secara verbal hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat. Hubungan ini disederhanakan dengan hubungan matematis, dan didapatkan hubungan panjang lengan dan beban pada tuas.



Gambar 2. Hasil kegiatan siswa belajar STEM berbasis kearifan lokal

Pembelajaran ini menggunakan kearifan lokal di daerah Jawa yaitu sumur senggol. Sumur ini khas di daerah pertanian dan dipakai untuk menyirami tanaman di sawah saat musim kemarau. Pembelajaran ini mengintegrasikan STEM dalam satu kegiatan pembelajaran. Proses untuk mendapatkan konsep dan substansi materinya adalah sains. Penggunaan alat dan penyederhanaannya adalah technology dan engineering. Sedangkan data yang diperoleh dianalisis secara matematis dan mendapatkan hubungan matematis dari konsep yang dipelajarinya.

Inti pembelajaran ini adalah fisika (pesawat sederhana), namun di dalamnya mengintegrasikan teknologi, engineer, dan matematika. Ketiganya merupakan bagian dari proses pembelajaran, karena kebetulan siswa sedang belajar sains. Teknologi dapat digunakan sebagai media pembelajaran bahkan sumber belajar siswa, sedangkan engineering sebagai aplikasinya (Honey, 2014). Matematika alat bantu untuk menganalisis data sehingga diperoleh konsep-konsep fisika. Integrasi Sebaliknya ketika belajar matematika, maka matematika menjadi inti sedangkan sains, teknologi dan engineering menjadi alat.

3. Kesimpulan dan Rekomendasi



Karakteristik sains oleh orang Jawa dimaknai sebagai upaya untuk menjaga hubungan yang harmonis antara: lingkungan alam, manusia, dan makhluk hidup lain. Implementasi keharmonisan ini memberikan tuntunan peri kehidupan bagi orang Jawa dalam bentuk: Kitab Primbon, Karya Sastra dan Seni, Pranatamangsa. Selain itu, produk budaya yang berkaitan dengan sains ini digunakan untuk menjaga kelestarian alam. Budaya Jawa yang sarat dengan muatan sains ini perlu untuk dikembangkan dalam pembelajaran sains, khususnya di daerah Jawa. Hal ini berkaitan dengan paradigma pembelajaran sains yaitu belajar dari kongkrit ke abstrak, dari dekat ke jauh, dari sederhana ke kompleks, yang sesuai dengan karakteristik STEM.

Daftar Rujukan

- Frans Magnis Suseno. 2001. Etika Jawa. Jakarta: Gramedia.
- Hamzuri. 1989. Batik Klasik. Jakarta: Djambatan.
- Honey, M. Pearson, and Schweingruber. 2014. STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. Washington DC: National Academic Press.
- I Wayan Suastra. 2005. Merekonstruksi sains asli (indigenous science) dalam rangka mengembangkan pendidikan sains berbasis budaya lokal di sekolah. Disertasi Universitas Pendidikan Indonesia. Tidak dipublikasikan.
- Imam Sutardjo. 2008. Kajian Budaya Jawa. Surakarta: Jurusan Sastra Daerah FSSR UNS
- Kangjeng Pangeran Harya Tjakraningrat. 1990. Kitab Primbon Qomarrulsyamsi Adammakna. Yogyakarta: Soemodidjojo Mahadewa.
- Liputan6.com, 27 April 2010. Banyak Siswa Percaya Kunci Jawaban Palsu.
- Michell, Herman. 2008. Learning indigenous science from place. Canada: College of Education University of Saskatchewan
- Soerjanto Poespowardjo. 1989. "Pengertian Local Genius dan Relevansinya dalam Modernisasi" dalam Kepribadian Budaya Bangsa. Jakarta: Pustaka Jaya.
- Swayze, Natalie. 2007. Bridging the Gap: Engaging Inner-City Youth in Stewardship Using Principles of Indigenous Science. NAAEE Conference Proceedings.
- Wahyudi. 2003. Tinjauan aspek budaya pada pembelajaran IPA: pentingnya kurikulum IPA berbasis kebudayaan lokal. Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan No. 040, Tahun ke-9, Januari 2003, 42-60.