



SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA VIII
“Peningkatan Profesionalisme Pendidik dan Periset Sains Kimia di
Era Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)”
Program Studi Pendidikan FKIP UNS
Surakarta, 14 Mei 2016



MAKALAH
PENDAMPING

PARALEL G

ISBN :978-602-73159-1-4

**PEMBELAJARAN SAINS KIMIA BERBASIS ETNOSAINS
UNTUK MENINGKATKAN MINAT DAN
PRESTASI BELAJAR SISWA**

Ari Syahidul Shidiq*

Mahasiswa Program Studi Magister Pendidikan Sains, FKIP, UNS Surakarta, Indonesia

*Keperluan korespondensi, telp: 08-7829-5050-03, email: arisyahidul@yahoo.co.id

ABSTRAK

Tujuan pendidikan secara umum adalah untuk mempersiapkan masyarakat pada masa mendatang agar memahami dimensi kemanusiaan dan dimensi sosial budaya secara ilmiah dan mengerti praktek juga konsekuensinya. Faktor penting yang mempengaruhi pendidikan untuk menciptakan pembelajaran yang bermakna ialah pengetahuan yang telah dimiliki oleh siswa. Budaya dan kearifan lokal merupakan hal yang dekat dan diketahui oleh siswa. Pembelajaran sains yang dikembangkan dari perspektif budaya setempat dan kearifan lokal secara terorganisir terkait dengan fenomena dan kejadian alam tertentu (Etnosains) akan menambah minat siswa terhadap sains dan akan lebih mudah dipahami oleh siswa. Artikel ini mensistesis penelitian yang telah dipublikasikan tentang minat siswa terhadap sains dan etnosains yang termasuk didalamnya terdapat sains asli (*Indigenous science*). Tujuan artikel ini adalah sebagai pertimbangan kebijakan, pembelajaran bagi siswa dan acuan bagi guru. Sintesis artikel ini meliputi permasalahan minat tentang sains, penerapan etnosains dan sains asli dibidang pembelajaran sains (fisika, kimia, biologi, matematika) juga bidang sosial.

Kata kunci: *Etnosains, Indigenous science, minat sains, prestasi.*

PENDAHULUAN

Satu dari banyak pertanyaan penting tak terselesaikan di dunia pendidikan adalah bagaimana meningkatkan prestasi belajar pada siswa disetiap level. Ada dua alasan atas prestasi akademik yang tidak memuaskan. Kemampuan akademik yang kurang, dan kurangnya usaha yang dilakukan. Ada banyak faktor yang menyebabkan siswa memiliki sedikit usaha dalam belajar. Sebagai contoh adalah tugas

sekolah yang terlalu sulit atau membosankan, guru yang terlalu menuntut, dan mungkin karena aktivitas diluar akademik. Akan tetapi tidak adanya motivasi dan minat juga menjadi penyebab siswa yang mengabaikan pendidikannya [1].

Sejak tahun 2000, penelitian demi penelitian telah dilakukan dan hasilnya sangat jelas bahwa ada krisis yang mengkhawatirkan yang kaitannya dengan minat siswa dalam ilmu pengetahuan

terutama sains. Kurangnya minat ini disebabkan oleh faktor yang kompleks termasuk keadaan sosial yang berada di luar sekolah. Misalnya, ketidaktahuan tentang prospek pekerjaan di bidang ilmu sains dan teknologi. Dalam pendidikan, terdapat bukti bahwa pengalaman sains di sekolah memberikan kontribusi atas ketidaktahuan ini. Proyek ROSE, TIMSS, PISA, dan berbagai penelitian internasional lainnya membuktikan adanya hal tersebut. Keadaan ini sangat mendesak para pembuat kebijakan pendidikan untuk mengatasi kurangnya pengalaman siswa dalam sains dan teknologi di sekolah [2].

PISA 2006 yang didalamnya terdapat satu set kuisisioner tentang sikap, memasukan komponen ketertarikan siswa pada sains. Selain itu, ada bagian khusus dari kuisisioner ini yang berupa serangkaian pertanyaan untuk mengukur minat siswa pada sains, dan ketertarikan siswa pada topik permasalahan tentang sains yang nantinya akan menarik minat pekerjaan mereka [3].

Studi internasional melaporkan adanya korelasi antara prestasi belajar sains siswa di sekolah dan minat mereka dalam pelajaran sains. Sebuah studi besar yang ditemukan bahwa dari siswa tahun ke-6 sampai ke-9 mengalami penurunan minat sebagian besar mata pelajaran, tetapi hanya ilmu sains dan matematika yang terlihat signifikan. Sains adalah sebagai salah satu usaha terbesar manusia dalam sejarah peradaban. Setiap konsep dan prinsip dalam buku teks sains diakui sebagai hasil dari drama manusia yang besar. Sains, bila diterapkan di masyarakat sebagai ide atau

teknologi, bukan hanya solusi teknis, tetapi menjadi agen perubahan bagi masyarakat, dan dalam kehidupan manusia. Pengajaran sains sebagai suatu cerita atau kisah adalah pedagogi baru di beberapa kurikulum sains baru-baru ini. Cerita yang melibatkan karakter, alur dan tujuan, telah menjadi cara yang universal di mana masyarakat mendidik anak-anak mereka, tetapi di sekolah cara ini hampir diabaikan dalam mengajar sains [2,3]

Suatu luaran yang penting dari pendidikan adalah sikap siswa terhadap sains, bagaimana siswa merespon isu tentang sains, bagaimana mereka memiliki motivasi yang unggul untuk pelajaran sains, dan ketertarikan mereka dalam belajar sains disekolah dan diluar sekolah [4].

Kurikulum 2013 telah mendorong pembelajaran yang berbasis budaya agar setiap siswa dapat tanggap akan perkembangan ilmu pengetahuan, budaya, teknologi, dan seni yang dapat membangun rasa ingin tahu siswa [5].

Pembelajaran yang mengangkat budaya atau kearifan lokal untuk dijadikan suatu objek pembelajaran sains diharapkan mampu meningkatkan motivasi dan minat siswa untuk mempelajari sains. Pembelajaran yang terorganisir dalam suatu sistem pengetahuan dari budaya dan kearifan lokal yang dimiliki, terkait dengan fenomena dan kejadian alam tertentu disebut Etnosains [6].

Definisi lain tentang etnosains atau sains asli (*indigeneous sains*) adalah studi tentang sistem pengetahuan yang dikembangkan dari prespektif budaya setempat yang berkaitan dengan pengklasifikasian objek dan aktivitas yang

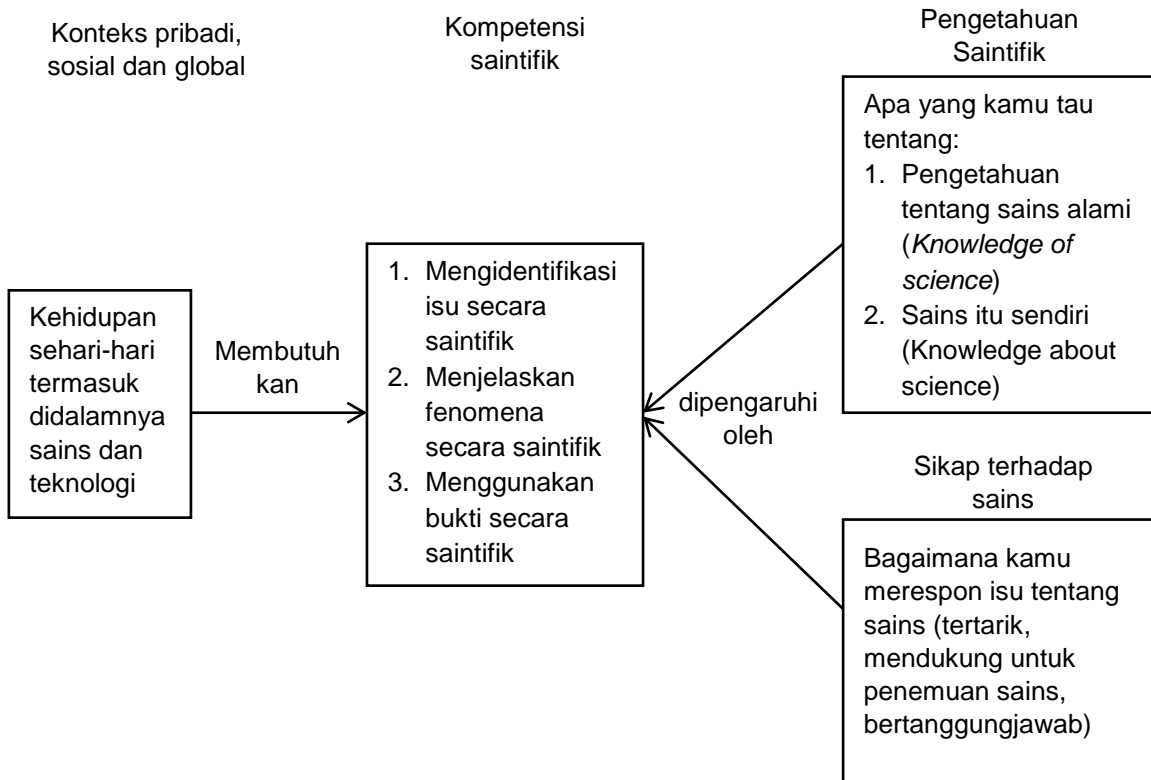
berdasarkan fenomena alam. Sains asli memiliki proses seperti observasi, klasifikasi, serta pemecahan masalah dengan memasukan semua aspek budaya asli [7].

Pembelajaran berbasis etnosains yang tidak memisahkan antara sains budaya dan kearifan lokal juga masyarakat dapat digunakan sebagai suatu pendekatan pembelajaran guna meningkatkan minat dan motivasi siswa terhadap sains. Dengan etnosains siswa tidak memandang sains sebagai suatu budaya asing yang mereka pelajari, tetapi dipandang sebagai bagian

dari budaya dan kearifan lokal yang ada. Cara ini dapat diajarkan dengan pembelajaran yang berpusat pada siswa sehingga dapat memperbaiki respon siswa terhadap sains dan meningkatkan kegunaan praktis dari sains, nilai kemanusiaan, dan hubungan antara individu dengan lingkungan [6,7,8].

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengaruh Minat terhadap Prestasi belajar sains



Gambar 1. Kerangka Pemikiran Penilaian Sains pada PISA 2006

PISA 2006 mendefinisikan situasi sains sebagai suatu literasi ilmiah dan pertanyaan tentang penilaian sains yang terdapat dalam kerangka pemikiran yang mengikuti beberapa komponen, yaitu *scientific contexts* seperti situasi kehidupan

yang meliputi sains dan teknologi, *scientific competencies* seperti mengidentifikasi permasalahan secara ilmiah, dan menggunakan bukti-bukti secara ilmiah, *scientific knowledge* seperti memahami tentang konsep-konsep, dan terakhir *student*

attitudes toward science seperti minat siswa pada sains, dukungan yang diberikan, dan juga keadaan sekitar [9].

Minat dikenal menjadi suatu kondisi yang penting dalam pembelajaran, para guru menambahkan bahwa sulitnya mengajar siswa yang tidak memiliki minat dan motivasi belajar. Tetapi para guru tidak memiliki cukup pengetahuan untuk membantu siswa yang berpotensi tersebut, untuk meningkatkan ketertarikannya dalam pelajaran sains. Pada kenyataannya, guru sering tidak memikirkan bagaimana meningkatkan minat siswa, dan dianggap hal tersebut tidak akan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap prestasi akademik mereka. Pada PISA 2006 dijelaskan bahwa kemampuan Sains dibutuhkan siswa untuk mengidentifikasi permasalahan tentang sains, menjelaskan suatu fenomena secara saintifik dan menggunakan bukti-bukti secara ilmiah. Ini

adalah tiga kunci kemampuan utama dalam Sains, kemampuan ini merupakan kunci utama untuk mengambil alasan secara induktif ataupun deduktif, sebagai suatu sistem atau cara berfikir ilmiah, mengambil keputusan, mentransformasikan data dan grafik, membangun suatu pendapat, dan menjelaskan suatu data [9,10]

Ada dua aspek afektif sains yang ditambahkan pada Proyek PISA tahun 2006, *personal interest in science* dan *support for science in*. Keduanya ada dalam pernyataan target literasi sains, dan termasuk aspek untuk mengukur dalam tes prestasi. Hal tersebut adalah usaha yang disengaja untuk menunjukkan bahwa unsur intrinsik dan ekstrinsik dalam sains harus dimasukkan dan menjadi harapan sebagai hasil pembelajaran sains di sekolah. Hasil tes PISA untuk Indonesia disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Tes PISA untuk Indonesia

Tahun Studi	Mata Pelajaran	Skor Rata-rata Indonesia	Skor Rata-rata Internasional	Peringkat Indonesia	Jumlah Negara Peserta Studi
2000	Membaca	371	500	39	41
	Matematika	367	500	39	
	Sains	393	500	38	
2003	Membaca	382	500	39	40
	Matematika	360	500	38	
	Sains	395	500	38	
2006	Membaca	393	500	48	56
	Matematika	391	500	50	
	Sains	393	500	50	
2009	Membaca	202	500	57	65
	Matematika	371	500	61	
	Sains	383	500	60	
2012	Membaca	375	500	64	65
	Matematika	396	500	60	
	Sains	382	500	64	

Sumber: *Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)*

Hasil tes PISA pada Tabel 1. menunjukkan bahwa Indonesia masih memiliki prestasi belajar Sains yang rendah, terbukti dengan peringkat Indonesia dari semua bidang yang diujikan Indonesia selalu menempati posisi bawah. Hal ini membuktikan bahwa minat untuk mempelajari sains di Indonesia masih rendah.

Minat, motivasi, atau sikap siswa terhadap sains dan pelajaran sains disekolah yang dipercayai sebagai pelajaran dan juga pengalaman mereka dalam bidang sains dan teknologi adalah suatu aktivitas yang penting untuk pembelajaran sains mereka dan masa depan mereka pada bidang sains. Ada banyak konten yang dapat digunakan untuk menjelaskan aspek dari pembelajaran sains. Sebagai contoh motivasi dan sikap digunakan untuk menjelaskan faktor yang dapat digunakan seseorang untuk membangkitkan, memilih, dan menghubungkan kebiasaan dengan tujuannya. Sikap dipilih sebagai faktor yang signifikan dalam menentukan minat, perhatian dan respon siswa terhadap sains dan teknologi. Minat adalah konten spesifik dari motivasi dan pendekatan untuk itu dapat dibedakan menjadi 2 point. Pertama minat sebagai karakteristik pribadi atau (*personal interest*) dan yang kedua ialah minat sebagai keadaan psikologis yang dipengaruhi oleh karakteristik yang spesifik dari lingkungan belajar siswa (*situasional interest*) [11].

Penyebab umum yang terjadi di kelas sains, yang secara langsung berkontribusi terhadap rendahnya minat, ketika siswa

membandingkan pelajaran sains dengan pelajaran lainnya menurut Fensham yaitu: [3].

1. Mengajar Sains sebagian besar adalah transmissive (turun-temurun).

Sebagai siswa, belajar sains adalah simpel seperti menjadi spons, yang menyerap pengetahuan yang berasal dari guru atau dari buku teks. Ilmu pengetahuan adalah dogmatis dan benar. Tidak ada warna abu-abu tentang ilmu pengetahuan. Hal ini membuat sains membosankan

2. Isi pembelajaran sains di sekolah memiliki ketidakjelasan yang membuatnya tidak relevan.

Begitu banyak apa yang diajarkan dalam sains ini tidak menarik karena tidak berhubungan dengan kehidupan saya sehari-hari. Sains dalam film dan di media memang menarik, tapi itu bukan aspek sains yang siswa dengar dan lakukan di sekolah. Ada topik sains yang menarik di media tetapi semua itu tidak ada pada kurikulum sekolah. Hal ini menyebabkan Sains menjadi tidak menarik untuk dipelajari disekolah

3. Belajar sains relatif sulit, untuk siswa yang cerdas dan juga tidak.

Sains adalah pelajaran yang lebih sulit dari sejumlah mata pelajaran lainnya [3].

Data tentang pengaruh minat terhadap prestasi belajar sains di beberapa negara menunjukkan bahwa, minat dan prestasi belajar sains memiliki korelasi yang positif. Sebagai contoh pada Tabel 2 data pada *International Comparison of*

Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM) Education membuktikan bahwa siswa yang menyenangi (memiliki minat) pada sains

akan memperoleh hasil tes yang lebih baik dibandingkan dengan siswa yang tidak menyenangi sains [12]

Tabel 2. Perbandingan Prestasi Belajar Sains pada TIMSS 2011

Kelompok	Suka Sains		Sedikit suka Sains		Tidak suka Sains	
	Jumlah siswa	Rata-rata capaian siswa	Jumlah siswa	Rata-rata capaian siswa	Jumlah siswa	Rata-rata capaian siswa
TIMSS 2011 untuk Matematika pada siswa tahun ke-4						
Internasional	53	504	35	469	12	461
Australia	55	529	31	506	14	496
TIMSS 2011 untuk Sains pada siswa tahun ke-8						
Internasional	35	515	44	472	21	450
Australia	25	559	42	521	33	490

Sumber: STEM

2. Etnosains

Etnosains merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang mengangkat budaya atau kearifan lokal untuk dijadikan suatu objek pembelajaran sains. Pembelajaran sains yang dikembangkan dari perspektif budaya setempat dan kearifan lokal secara terorganisir terkait dengan fenomena dan kejadian alam tertentu akan menambah minat siswa terhadap sains dan akan lebih mudah dipahami oleh siswa [6,7].

Pembelajaran Sains yang berbasis etnosains masih jarang dilakukan di Indonesia, namun Khoerunnisa dan Sudarmin telah mengembangkan modul kimia berbasis etnosains untuk meningkatkan kemandirian belajar dan hasil belajar siswa. Hasil dari penelitian ini modul berbasis etnosains yang dikembangkan dapat meningkatkan hasil belajar dan kemandirian siswa. Kemandirian belajar akan terbentuk ketika siswa memiliki minat dan motivasi untuk belajar. Hal ini membuktikan bahwa media pembelajaran

yang dikemas berbasis etnosains dapat digunakan oleh guru untuk meningkatkan minat dan hasil belajar siswa [5].

Sejalan dengan Khoerunnisa dan Sudarmin penelitian lainnya dilakukan oleh Rahayu dan Sudarmin yang mengembangkan modul IPA terpadu untuk menanamkan jiwa konservasi siswa, selain itu penelitian Rasyidah, Sudarmin dan Saidi yang juga mengembangkan modul IPA terpadu berbasis etnosains menghasilkan kesimpulan bahwa modul yang berbasis etnosains dapat meningkatkan prestasi belajar siswa. Modul yang berbasis etnosains ini dapat menerjemahkan sains asli (*indigenous science*) yang ada dalam masyarakat menjadi sains ilmiah sehingga pembelajaran yang dilakukan menjadi lebih bermakna. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Atmojo tentang profil keterampilan proses sains dan apresiasi siswa terhadap profesi pengrajin tempe dalam pembelajaran IPA berpendekatan etnosains menunjukkan hasil yang tinggi untuk keterampilan proses sains dan apresiasi

siswa, dan juga hasil belajar siswa. Hal ini disebabkan karena dengan pendekatan etnosains siswa lebih tertarik dan antusias atau dengan kata lain memiliki minat yang lebih dengan pembelajaran, minat ini timbul karena adanya keterlibatan siswa secara langsung dalam proses pembelajaran yang mengangkat profesi pengrajin tempa yang dekat dengan kehidupan siswa [13,14,15].

Penggunaan media pembelajaran dan pendekatan yang berbasis etnosains juga sains asli tak hanya dilakukan di Indonesia, Nannes melakukan penelitian tentang representasi sains asli yang digunakan dalam buku teks sains di Australia dan juga Kanada, kesimpulan dari penelitian yang dilakukan untuk buku teks sains pada sekolah menengah pertama yaitu memuat jumlah sains asli yang cukup besar terutama yang berhubungan dengan mitos, legenda, teknologi, alam dan kegiatan sosial. Teks-teks pada buku memberikan contoh kepada penulis dan juga pengembang kurikulum untuk memperbesar kemungkinan bekerjasama untuk memasukan sains asli pada materi kurikulum [16].

Studi yang terorganisasi dari sistem pengetahuan tentang kebudayaan dan kearifan lokal yang berhubungan dengan fenomena dan kejadian alam menurut Ambrosio adalah etnosains. Etnosains baik secara pengetahuan dan secara praktek pedagogik didukung oleh sejarah ilmu pengetahuan dan mencerminkan dinamika akuisisi dari budaya. Pengalaman praktek dan persepsi siswa adalah modal dasar dimana pengetahuan baru akan dibangun. Dengan demikian pengetahuan baru harus

didasarkan pada individu dan sejarah juga harus mengakui keragaman budaya yang ada. Ini adalah esensi baru dari pendidikan yang disebut pendidikan Multikultural [17].

Penelitian tentang pengaruh sains asli terhadap sains dan teknologi untuk mengembangkan negara yang dilakukan oleh Swift dihasilkan kesimpulan bahwa sains asli adalah suatu komponen penting dalam sains dan teknologi yang dapat berkontribusi terhadap pengembangan negara dan juga harus menjadi aspek penting di sekolah sains dan teknologi. Sains asli adalah cara termudah untuk memberikan contoh lokal untuk mengilustrasikan prinsip sains, juga sebagai ilmu yang sesuai untuk memperluas atau meningkatkan pengetahuan tentang ilmu lingkungan, dapat diterima dan memiliki ketersediaan literatur [18].

Penerapan sains asli masyarakat pada pendidikan sains juga telah diteliti oleh Snively dan Corsiglia (2000). Pada jurnalnya disebutkan bahwa buku teks sains perlu memberikan contoh dari banyak kontribusi sains asli atau pengetahuan asli dan pengetahuan ekologi tradisional untuk membuktikan fakta bahwa pengetahuan tradisional dan kearifan lokal dapat hidup secara berdampingan dalam waktu yang lama. Demikian pula dengan contoh tentang sejarah ilmu sains dunia barat dapat digunakan untuk mengilustrasikan bahwa tujuan, teori dan metodologi ilmu pengetahuan barat telah berganti dan akan terus berganti. Selain itu perlu memberikan contoh bagaimana sains asli atau pengetahuan asli dapat bekerja sama dengan pengetahuan sains modern dari

barat untuk menyelesaikan permasalahan manajemen sumber daya alam dan berbagai isu lainnya. Buku teks sains dan materi pembelajaran perlu memberikan kelemahan dan kelebihan dari sains modern barat seperti halnya memberikan contoh kelebihan dan kelemahan sains tradisional atau sains asli pada masyarakat [19].

Menurut Regmi dan Flaming (2012) metode ilmiah telah menutup mata para guru sains terhadap pengetahuan dan keahlian tradisional. Hal ini bukan merupakan sesuatu yang kuat untuk dipertahankan karena banyak dari penemuan dan kemajuan yang telah atau sedang dibuat, ditemukan secara tidak sengaja. Sains yang normal tidak akan mendukung kemajuan ilmu pengetahuan karena hal tersebut mendorong para ilmuwan untuk melakukan ilmu lama yang sama, dan berdasarkan metode ilmiah lama yang sama. Untuk itu guru di sekolah perlu mengajar dan melihat ilmu sains sebagai subjek yang dinamis yang dapat menggabungkan ide-ide yang beragam, pandangan dan pengalaman yang dapat digunakan sebagai sumber acuan untuk mengajarkan sains. Terkadang guru cenderung melihat sains asli atau sains tradisional terlalu kontekstual atau sempit. Sains asli yang terletak disuatu daerah terhubung dengan sains asli di daerah lainnya, untuk mendapatkan pengetahuan atau sains yang lebih besar dan kohesif [20].

Ada suatu kebutuhan untuk meninggalkan pengajaran konten sains secara langsung dan mengarahkannya kepada kebutuhan siswa dan memotivasi siswa untuk dapat belajar sains. Hal ini dapat dinyatakan sebagai “*socio-scientific*”.

Mengembangkan pengetahuan sains dan mendorong minat dalam proses sains dan kemajuan sangat penting bagi keberlangsungan masyarakat. Namun masyarakat asli pedesaan mendapatkan prestasi yang kurang baik dibanding teman-teman lainnya. Salah satu cara untuk lebih memahami masyarakat adat pedesaan tentang sains adalah dengan memotivasi mereka untuk belajar tentang sains. Pembelajaran disekolah seringkali dipisahkan dengan pengetahuan yang berguna sehari-hari. Sebaliknya ilmu sains dilihat sebagai suatu disiplin ilmu yang siswa harus mendapatkan nilai yang baik untuk dapat melanjutkan kejenjang sekolah yang lebih tinggi. Hal ini bertentangan dengan masyarakat adat pedesaan yang tidak tertarik dengan pencapaian akademik, mereka akan lebih tertarik dengan kegiatan akademik yang berhubungan dengan kehidupan sehari-harinya. Melihat hal tersebut, mencoba menggabungkan antara ilmu sains saat ini dengan nilai dan proses budaya setempat, termasuk didalamnya praktek atau tugas didalam kelas, mungkin dapat menambah pemahaman dan motivasi atau minat siswa terhadap sains [21.22].

KESIMPULAN

Pembelajaran berbasis etnosains yang tidak memisahkan antara sains, budaya dan kearifan lokal juga masyarakat dapat digunakan sebagai suatu pendekatan pembelajaran guna meningkatkan minat atau motivasi siswa juga prestasi belajar siswa terhadap sains. Dengan etnosains siswa tidak memandang sains sebagai suatu budaya asing yang mereka pelajari,

tetapi dipandang sebagai bagian dari budaya dan kearifan lokal yang ada. Cara ini dapat diajarkan dengan pembelajaran yang berpusat pada siswa sehingga dapat memperbaiki respon siswa terhadap sains dan meningkatkan kegunaan praktis dari sains, nilai kemanusiaan, dan hubungan antara individu dengan lingkungan.

Pengembangan model, metode dan perangkat pembelajaran yang berbasis etnosains diperlukan untuk mendukung terbentuknya minat siswa terhadap sains. Dengan terbentuknya minat siswa terhadap sains diharapkan dapat memunculkan kesadaran siswa untuk belajar tentang sains sehingga dapat meningkatkan prestasi belajar siswa. Etnosains mendorong para guru juga praktisi pendidikan untuk mengajarkan sains yang berlandaskan kebudayaan, kearifan lokal, dan permasalahan yang ada di masyarakat, sehingga siswa dapat mengerti, memahami dan mengaplikasikan sains yang mereka pelajari didalam kelas untuk dapat digunakan pada kehidupan sehari-hari, juga untuk memecahkan masalah yang mereka temui dalam kehidupan sehari-hari, hal itu menjadikan pembelajaran sains dikelas menjadi lebih bermakna.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Hidi, S., and Harackiewicz, J., M, 2000, *Review of Educational Research*, 70, 2, 151-179
- [2] Fensham, F., J., *Science Education Policy-making*, UNESCO, 2008.
- [3] Ainley, M., and Ainley, J, 2011, *Contemporary Educational Psychology*, 36, p.4–12
- [4] Thomson, S., and Bortoli, L., D., *Exploring Scientific Literacy: How Australia measures up*, Camberwel, PISA, 2008.
- [5] Khoerunnisa, R., F., dan Sudarmin, 2013, *Unnes Science Education Journal*, 3.
- [6] Sudarmin, and Pujiastuti, S., E., 2015, *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 4, 9.
- [7] Suastra, 2006, *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran IKIP Negeri Singaraja*, 3.
- [8] Aikenhead, G., S., 2005, *Educacion Cuinica*, 16, 3.
- [9] Bybee, R., McCrae, B., and Lauries, R., 2009, *Journal Of Research In Science Teaching*, 46, 8, 865–883
- [10] Hidi, S., and Renninger, K., A., 2006, *Educational Psychologist*, 41(2), 111–127
- [11] Lavonen, J., and Laaksonen, S., 2009, *Journal of research in science teaching*. 46, 8, 922–944
- [12] Marginson S., Tytler, R., Freeman., B., and Roberts, K., *STEM: Country Comparison. Australia: Australia Council of Learned Academies*, 2103, Melbourne, ISBN 978 0 9875798 0 5
- [13] Rahayu, W., Sudarmin, 2015, *Unnes Science Education Journal*, 4, 2.
- [14] Rosyidah, A., N., Sudarmin dan Saidi, K., 2013, *Unnes Science Education Journal*, 2, 1.
- [15] Atmojo, S., E., 2012, *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1, 2, 115-122.
- [16] Nannes, P., 2000, *International of Science Education*, 22, 6, 603-617
- [17] Ambrosio, U., D., *Academic Publishers*, Dordrecht, Kluwer, 2000, pp. 79-92
- [18] Swift, D., 1992, *Studies in Science Education*, 20:1, 1-28
- [19] Snively, G., and Corsiglia, J., 2000, *John Wiley & Sons*

[20] Regmi, J., and Fleming, M., Springer, *Cult Stud of Sci Educ*, 7:479–484

[21] Holbrook, J., 2010, *Science Education International*, 21, 2, 80-91.

[22] Middleton, M., Dupuis, J., and Tang, J., 2012, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11, 111-14