

Peningkatan Literasi Sains dengan Pembelajaran STEM Di Era Revolusi Industri 4.0

Anik Pujiati

Universitas Indraprasta PGRI Jakarta

INFO ARTICLES

Key Words:

Literasi sains, pembelajaran STEM, revolusi industri 4.0



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License.

Abstract: *Improvement of science literacy in the era of the industrial revolution 4.0 is a must. Scientific literacy is an indispensable skill in the 21st century, so it's important to be improved. Strategies that can be done to prepare a generation that could be powerless competitiveness in particular fields of science one of them with such innovative learning learning approach STEM. Learning approach with STEM (Science, Technology, Mathematics, and Engginering) is an approach that integrates science, technology, engineering, and mathematics in learning. This article is a study of the literature will be discussed regarding the link between science literacy with the indispensable competency in the era of the industrial revolution and increased science literacy 4.0 with learning approach STEM.*

Abstrak: Peningkatan literasi sains di era revolusi industri 4.0 merupakan suatu keharusan. Literasi sains merupakan keterampilan yang sangat diperlukan di abad 21, sehingga penting untuk ditingkatkan. Strategi yang bisa dilakukan untuk mempersiapkan generasi yang bisa berdaya saing khususnya bidang sains salah satunya yaitu dengan pembelajaran yang inovatif seperti pembelajaran dengan pendekatan STEM. Pembelajaran dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engginering, and Mathematics*) merupakan pendekatan yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam pembelajaran. Artikel ini merupakan kajian literatur yang akan membahas mengenai keterkaitan antara literasi sains dengan kompetensi yang sangat diperlukan di era revolusi industri 4.0 dan peningkatan literasi sains dengan pembelajaran pendekatan STEM.

Correspondence Address: Jln. Raya Tengah No. 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Kota Administrasi Jakarta Timur, DKI Jakarta, Indonesia. ; e-mail: anikrahmany@yahoo.com

Copyright: Pujiati, A., (2019)

Competing Interests Disclosures: The authors declare that they have no significant competing financial, professional or personal interests that might have influenced the performance or presentation of the work described in this manuscript.

PENDAHULUAN

Saat ini dunia sudah memasuki era abad 21 dimana revolusi industri sudah sampai pada revolusi industri 4.0. Era dimana teknologi informasi dan robotik menjadi basis dalam setiap lingkup kehidupan manusia. Salah satu tantangan di era revolusi industri 4.0 ini adalah menyiapkan sumber daya manusia yang memiliki keterampilan lintas ilmu dasar supaya mampu bersaing secara global. Merujuk pendapat Sukartono, revolusi industri 4.0 merupakan penggabungan teknologi fisik dan digital melalui analitik, kecerdasan buatan (*artificial intelligence*), teknologi kognitif, dan *Internet of Things* (IoT) untuk menciptakan perusahaan digital yang saling terkait dan mampu menghasilkan keputusan yang lebih tepat (Wibowo, 2019). Revolusi ini menanamkan teknologi yang cerdas dan terhubung tidak hanya di dalam perusahaan, tetapi juga kehidupan sehari-hari. Revolusi industri 4.0 adalah revolusi berbasis *Cyber Physical System* yang secara garis besar merupakan gabungan tiga domain yaitu digital, fisik, dan biologi/sains (Wibowo, 2019).

Era pendidikan yang dipengaruhi oleh revolusi industri 4.0 disebut Pendidikan 4.0 (Darmawan, 2018). Pendidikan 4.0 merupakan pendidikan yang bercirikan pemanfaatan teknologi digital dalam proses pembelajaran atau dikenal dengan sistem siber (*cyber system*). Sistem ini mampu membuat proses pembelajaran dapat berlangsung secara kontinu tanpa batas ruang dan batas waktu. Era revolusi industri 4.0 merupakan tantangan berat bagi pendidikan kita. Pendidikan dan pembelajaran yang hanya menekankan muatan pengetahuan mengesampingkan muatan sikap dan keterampilan sebagaimana saat ini terimplementasi, akan menghasilkan peserta didik yang tidak mampu berkompetisi di era RI 4.0 (Darmawan, 2018).

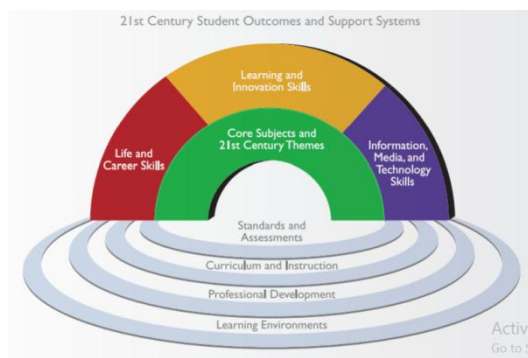
Tantangan pendidikan merupakan tantangan yang besar bagi pendidik khususnya guru dan calon tenaga pendidik. Maka guru dan calon pendidik harus terus belajar untuk meningkatkan kompetensi sehingga mampu menghadapi peserta didik generasi milenial. Menurut Sukartono, pendidikan setidaknya harus mampu menyiapkan anak didiknya menghadapi tiga hal: a) menyiapkan anak untuk bisa bekerja yang pekerjaannya saat ini belum ada; b) menyiapkan anak untuk bisa menyelesaikan masalah yang masalahnya saat ini belum muncul, dan c) menyiapkan anak untuk bisa menggunakan teknologi yang sekarang teknologinya belum ditemukan. Sungguh sebuah pekerjaan yang tidak mudah bagi dunia pendidikan. Untuk bisa menghadapi tantangan tersebut syarat penting yang harus dipenuhi adalah bagaimana menyiapkan kualifikasi dan kompetensi guru yang berkualitas (Wibowo, 2019).

Trend dalam kebijakan pendidikan sains di abad 21 ini menekankan pentingnya literasi sains dalam pendidikan sains sebagai *transferable outcome* (Fives et al, 2014). Literasi sains memfokuskan pada membangun pengetahuan peserta didik untuk menggunakan konsep sains secara bermakna, berfikir secara kritis dan membuat keputusan-keputusan yang seimbang dan memadai terhadap permasalahan-permasalahan yang memiliki relevansi terhadap kehidupan (Rahayu, 2017). Mengingat pentingnya literasi sains maka diperlukan pembelajaran sains yang bisa meningkatkan keterampilan tersebut, yaitu pembelajaran dengan pendekatan STEM. Pembelajaran dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan pendekatan tematik dalam pengembangan pendidikan sains. Pembelajaran dengan pendekatan STEM dikonstruksi sebagai pengetahuan baru yang menyeluruh dan pengetahuan holistik berbagai disiplin ilmu (Sanders, 2009). Pembelajaran dengan pendekatan STEM merupakan komponen penting dalam pendidikan abad 21, maka sangat dianjurkan untuk dilaksanakan dalam sistem pendidikan sekarang (Becker & Park, 2011).

Dari uraian diatas penulis berusaha menjelaskan pentingnya peningkatan literasi sains yang merupakan salah satu literasi penting di abad 21 yaitu dengan pembelajaran pendekatan STEM yang sekarang sedang digalakkan dalam dunia pendidikan supaya menghasilkan sumber daya manusia yang bisa berdaya saing di dunia global. Dalam artikel ini akan dibahas masing-masing bagian yaitu 1) Literasi Sains ; 2) Revolusi Industri 4.0 ; dan 3) Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dalam pembelajaran sains.

DISKUSI

P21 (*Partnership for 21st Century Skills*) telah mengembangkan sebuah visi untuk kesuksesan peserta didik. *Framework* ini menjelaskan tentang keterampilan, pengetahuan dan keahlian yang harus dikuasai agar peserta didik sukses dalam pekerjaan dan hidup, yang merupakan gabungan dari konten pengetahuan, keterampilan khusus, keahlian dan literasi (Unesco, 2009).



Gambar 1. Framework for 21st Century Learning

Dalam framework ini meliputi (1) *Core Subjects and 21st Century Themes* : *English, reading or language arts • World languages • Arts • Mathematics • Economics • Science • Geography • History • Government and Civics • Health Literacy • Environmental Literacy*; (2) *Learning and Innovation Skills* : *Creativity and Innovation • Critical Thinking and Problem Solving • Communication and Collaboration*; (3) *Information, Media and Technology Skills* : *Information Literacy • Media Literacy • ICT (Information, Communications and Technology) Literacy* ; (3) *Life and Career Skills* : *Flexibility and Adaptability • Initiative and Self-Direction • Social and Cross-Cultural Skills • Productivity and Accountability • Leadership and Responsibility* (Unesco, 2009).

Dari framework diatas dapat diambil point-point penting untuk pendidikan di abad 21. Dalam tema subyek sains daan literasi lingkungan merupakan salah satu tema penting yang harus diperhatikan, maka peningkatan literasi sains merupakan hal yang wajib. Pada bagian keterampilan ini sesuai dengan kompetensi yang dibutuhkan di era revolusi industri 4.0 seperti kreativitas dan inovasi, berpikir kritis dan pemecahan masalah, komunikasi dan kolaborasi. Sama halnya pada poin keterampilan ICT di era RI 4.0 ini wajib dikuasai literasi informasi, literasi media, literasi ICT, keterampilan hidup. Dari semua poin ini jelaslah bahwa ada keterkaitan antara penguasaan literasi sains dan pembelajaran sains dengan pendekatan STEM di era RI 4.0, karena dalam pembelajaran dengan pendekatan STEM merupakan integrasi dari pembelajaran sains, teknologi, teknik, dan matematika yang disarankan untuk membantu kesuksesan keterampilan abad ke-21 (Beers, 2011).

Pada bagian ini akan dipaparkan masing-masing kajian yaitu (1) literasi sains (2) revolusi industri 4.0 dan (3) pembejaran dengan pendekatan STEM secara terperinci sebagai berikut:

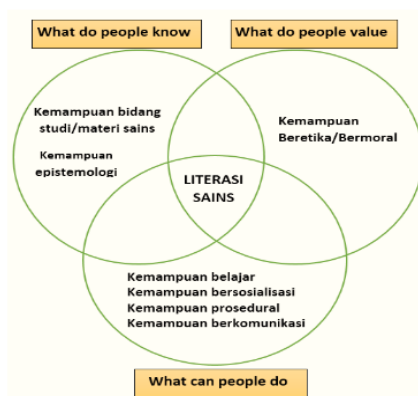
1. Literasi Sains

Literasi sains atau *scientific literacy* dalam dunia pendidikan bukanlah hal baru. Namun, bebrapa tahun terakhir literasi sains menjadi topik yang menarik dalam setiap pembicaraan mengenai tujuan pendidikan sains di sekolah. Literasi sains atau *scientific literacy* didefinisikan PISA sebagai kapasitas untuk menggunakan pengetahuan ilmiah, mengidentifikasi pertanyaan-pertanyaan dan untuk menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti agar dapat memahami dan membantu membuat keputusan tentang dunia alami dan interaksi manusia dengan alam. Graber et al dalam Rahayu (2017) membuat model literasi sains seperti Gambar 2, yang menunjukkan bahwa literasi sains berbasis kompetensi/ kemampuan dan merupakan hasil interseksi antara “*what do people know*” (terdiri dari kemampuan memahami materi sains dan kemampuan epistemologis sains (*nature of science*), “*what do people value*” (terdiri dari kemampuan beretika atau bermoral),

dan “*what can people do*” (terdiri dari kemampuan belajar, kemampuan bersosialisasi, kemampuan melakukan prosedur, kemampuan berkomunikasi).

Kemampuan literasi sains peserta didik Indonesia masih rendah dari tahun ke tahun. Kondisi demikian dibuktikan dengan hasil penelitian yang dilakukan PISA (*Programme for International Student Assessment*) yang diselenggarakan OECD (*Organisation for Economic Cooperation and Development*) di tahun 2009 Indonesia berada di urutan ke 60 dari 65 negara, pada tahun 2012 Indonesia mendapat peringkat ke-64 dari 65 negara, dan hasil PISA terkini yaitu tahun 2015 peserta didik Indonesia mendapat peringkat ke-69 dari 79 negara (Fitriani NH, 2016). Hal ini dapat dilihat juga dari rendahnya hasil survei TIMSS (*Trends in International Mathematic and Science Study*) yang menempatkan Indonesia pada peringkat 10 besar terbawah. TIMSS merupakan studi internasional tentang prestasi matematika dan IPA siswa SMP yang dikoordinasikan oleh IEA (*The International Association for the Evaluation of Educational Achievement*) (Rahayuni, 2016).

Literasi sains merupakan suatu hal yang sangat penting untuk dikuasai setiap individu karena hal ini berkaitan erat dengan bagaimana seseorang dapat memahami lingkungan hidup dan masalah-masalah lain yang dihadapi oleh masyarakat modern yang sangat bergantung pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, termasuk juga masalah sosial kemasyarakatan. Literasi sains merupakan kunci utama untuk menghadapi berbagai tantangan pada abad 21 untuk mencukupi kebutuhan air dan makanan, pengendalian penyakit, menghasilkan energi yang cukup, dan menghadapi perubahan iklim (UNEP, 2012). Mengingat pentingnya literasi sains maka mendidik masyarakat agar memiliki literasi sains merupakan suatu keharusan dalam reformasi pendidikan sains di negara kita.



Gambar 2. Model Literasi Sains Graber (Rahayu, 2017)

2. Revolusi Industri 4.0

Era Revolusi Industri 4.0 merupakan perubahan kerja yang fokus pada pola ekonomi digital, kecerdasan buatan, big data, robotik dan lainnya. Perubahan ini biasa disebut fenomena inovasi disruptif (Priatmoko, 2018). Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Mohamad Nasir mengatakan, era revolusi industri 4.0 harus direspon secara cepat dan tepat karena akan menjadi *disruption* (gangguan) berbagai aktivitas manusia, termasuk di dalamnya bidang ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) serta pendidikan tinggi (Ristekdikti, 2018).

Secara operasional kemampuan peserta didik di era RI 4.0 meliputi: pertama, cara berpikir, termasuk berkreasi, berinovasi, bersikap kritis, memecahkan masalah, membuat keputusan, dan belajar pro-aktif. Kedua, cara bekerja/belajar, termasuk berkomunikasi, berkolaborasi, bekerja dalam tim/kelompok. Ketiga, cara hidup/beradaptasi sebagai warga sekolah ataupun masyarakat dan global, dan keempat, alat untuk mengembangkan ketrampilan di era RI 4.0, yaitu teknologi informasi, jaringan digital, dan literasi (Wibowo, 2019).

Di era Revolusi Industri 4.0 saat ini, Nasir memberikan gambaran bahwa disruption technology atau gangguan teknologi akan berdampak munculnya profesi atau bidang pekerjaan baru yang berbasis pada kombinasi teknologi antara lain : (1) *Internet of Things*, (2) *Artificial Intelligence*, (3) *New Materials*, (4) *Big Data*, (5) *Robotics*, (6) *Augmented Reality*, (7) *Cloud*

Computing, (8) Additive Manufacturing 3D Printing, (9) Nanotech & Biotech, (10) Genetic Editing, (11) E-Learning (Ristekdikti, 2018).

3. Pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*)

Istilah *STEM* dikenalkan oleh NSF (*National Science Foundation*) Amerika Serikat pada tahun 1990-an sebagai singkatan untuk “*Science, Technology, Engineering, & Mathematics*” (Sanders, 2009). Pendidikan *STEM* merupakan suatu pendekatan pengajaran dan pembelajaran antara dua atau lebih dalam komponen *STEM* atau antara satu komponen *STEM* dengan disiplin ilmu lain (Becker & Park, 2011). Pengintegrasian pendidikan *STEM* dalam pengajaran dan pembelajaran boleh dijalankan pada semua tingkatan pendidikan, mulai dari sekolah dasar sampai universitas, karena aspek pelaksanaan *STEM* seperti kecerdasan, kreatifitas, dan kemampuan desain tidak tergantung kepada usia (Sanders et al, 2011).

Selain mengembangkan konten pengetahuan di bidang sains, teknologi, teknik dan matematika, pendidikan integrasi *STEM* juga berupaya untuk menumbuhkan keterampilan seperti penyelidikan ilmiah dan kemampuan memecahkan masalah. Melatih keterampilan pemecahan masalah yang didukung dengan perilaku ilmiah, maka pendidikan integrasi *STEM* berusaha untuk membangun masyarakat yang sadar pentingnya literasi *STEM*. Literasi *STEM* mengacu pada kemampuan individu untuk menerapkan pemahaman tentang bagaimana ketatnya persaingan bekerja di dunia nyata yang membutuhkan empat domain yang saling terkait. Tabel 1 mendefinisikan literasi *STEM* menurut masing-masing dari empat bidang studi yang saling terkait.

Tabel 1. Definisi Literasi STEM

<i>Science</i> (Sains)	Literasi Ilmiah : Kemampuan dalam menggunakan pengetahuan ilmiah dan proses untuk memahami dunia alam serta kemampuan untuk berpartisipasi dalam mengambil keputusan untuk mempengaruhinya.
<i>Technology</i> (Teknologi)	Literasi Teknologi : Pengetahuan bagaimana menggunakan teknologi baru, memahami bagaimana teknologi baru dikembangkan, dan memiliki kemampuan untuk menganalisis bagaimana teknologi baru mempengaruhi individu, dan masyarakat.
<i>Engineering</i> (Teknik)	Literasi Desain : Pemahaman tentang bagaimana teknologi dapat dikembangkan melalui proses desain menggunakan tema pembelajaran berbasis proyek dengan cara mengintegrasikan dari beberapa mata pelajaran berbeda (interdisipliner).
<i>Mathematic</i> (Matematika)	Literasi Matematika : Kemampuan dalam menganalisis, alasan, dan mengkomunikasikan ide secara efektif dan dari cara bersikap, merumuskan, memecahkan, dan menafsirkan solusi untuk masalah matematika dalam penerapannya.

(Asmuniv, 2015)

Pembelajaran dengan pendekatan *STEM* mengintegrasikan keempat komponen tersebut dengan memfokuskan pada pemecahan masalah yang nyata dalam kehidupan sehari-hari. Melalui pendekatan *STEM*, proses pembelajaran akan melalui penerapan dan praktik dari konten dasar *STEM* pada situasi sesuai kehidupan nyata, tidak hanya membahas ilmu pengetahuan saja, namun mengaitkannya dengan teknologi, teknik serta matematika (Bybee, 2013).

Tujuan dari pendidikan *STEM* adalah untuk menghasilkan peserta didik yang kelak pada saat mereka akan terjun di masyarakat, mereka mampu mengembangkan kompetensi yang telah dimilikinya untuk mengaplikasikannya pada berbagai situasi dan permasalahan yang mereka hadapi di kehidupan sehari-hari (Mayasari et al, 2014). Beers (2011) mengemukakan bahwa kurikulum *STEM* melibatkan “4C” dari keterampilan abad 21, yaitu meliputi *creativity* (kreatifitas), *critical thinking* (berpikir kritis), *collaboration* (kolaborasi), dan *communication* (komunikasi).

Hasil penelitian Siswanto (2018) menunjukkan bahwa pembelajaran fisika dengan pendekatan *STEM* efektif untuk meningkatkan kreativitas mahasiswa. Mahasiswa menunjukkan peningkatan untuk setiap indikator kreativitas. Kemampuan untuk menghasilkan sejumlah besar ide atau solusi masalah mengalami peningkatan, kemampuan untuk menghasilkan gagasan atau jawaban yang bervariasi atau berpikir luwes mengalami peningkatan, kemampuan untuk menghasilkan ide-ide baru dan asli mengalami peningkatan, dan kemampuan berpikir secara rinci dan sistematis mengalami peningkatan. Didukung juga dengan penelitian Ismail et. al (2016) *The use STEM based virtual lab on science learning is proven to be effective in enhancing student's scientific literacy, as shown by the test data.*

Dari paparan masing-masing subyek kajian dapat dihubungkan bahwa peningkatan literasi sains sangat diperlukan di era revolusi industri 4.0 ini supaya peserta didik mampu bersaing di masa kini maupun masa sekarang. Sedangkan untuk meningkatkan literasi sains diperlukan pembelajaran yang sesuai seperti pembelajaran dengan pendekatan *STEM*. Pembelajaran *STEM* yang terintegrasi akan menghasilkan keterampilan yang sesuai dengan yang dibutuhkan di era RI 4.0.

SIMPULAN

Literasi sains merupakan keterampilan yang harus dikuasai di abad 21 dan salah satu literasi yang digalakkan dalam gerakan literasi nasional. Di era revolusi industri 4.0 ini keterampilan seperti literasi sains harus ditingkatkan di dukung dengan keterampilan lain seperti literasi informasi dan teknologi. Maka diperlukan pembelajaran yang bisa meningkatkan literasi sains namun terintegrasi dengan keterampilan yang lain seperti pembelajaran *STEM* (*Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*). Banyak hasil penelitian yang menjelaskan bahwa dengan pembelajaran *STEM* bisa meningkatkan keterampilan dan literasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih atas semua pihak yang sudah memberikan waktu dan dukungannya atas selesainya artikel ini. Terimakasih untuk para peneliti dan penulis yang tulisannya ada dalam artikel ini, sehingga tulisan ini selesai.

DAFTAR RUJUKAN

- Asmuniv. 2015. *Pendekatan Terpadu Pendidikan STEM Upaya Mempersiapkan Sumber Daya Manusia Indonesia Yang Memiliki Pengetahuan Interdisipliner Dalam Menyosong Kebutuhan Bidang Karir Pekerjaan Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA)*. Diakses dari <http://www.vedcmalang.com/pppptkboemlg/index.php/menuutama/listrikelect%20ro/%201507-asv9>. Diakses 6 Juli 2019.
- Becker, K., & Park, K. 2011. Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (*STEM*) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12(5/6), 23.

- Beers, S. 2011. *21st Century Skills : Preparing Students For Their Future*. Diambil dari http://cosee.umaine.edu/files/coseeos/21st_century_skills.pdf. Diakses 5 Juli 2019.
- Bybee, R. W. 2013. *The case for STEM education: challenges and opportunities*. Arlington-Virginia: National Science Teachers Association Press.
- Darmawan, J. 2018. *Menjadi Guru Era Pendidikan 4.0*. Diambil dari <https://aceh.tribunnews.com/2018/11/27/menjadi-guru-era-pendidikan-40?page=2>. Diakses 5 Juli 2019.
- Fitriani, N.H. dkk. 2016. *Literasi Sains Siswa SMP Kota Bandung pada Tema Pencemaran Lingkungan*. Prosiding Seminar Nasioanal Pendidikan IPA Pascasarjana UM (ISBN : 978-602-9285-212), Vol. 1 2016.
- Fives, H., Huebner, W., Birnbaum, A. S., & Nicoloch, M. 2014. Developing a measure of scientific literacy for middle school students, *Science Education.*, 98, 549-580.
- Ismail., Permanasari A., & Setiawan, W. (2016). Stem Virtual Lab : An Alternative Practical Media To Enhance Student's Scientific Literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, JPII 5 (2) (2016) 239-246. DOI: 10.15294/jpii.v5i2.5492. <http://journal.unnes.ac.id/index.php/jpii>
- Mayasari, T., Kadarohman, A., & Rusdiana, D. 2014. Pengaruh Pembelajaran Terintegrasi *Science, Technology, Engineering, And Mathematics* (STEM) Pada Hasil Belajar Peserta Didik: Studi Meta Analisis. *Prosiding Semnas Pensa VI "Peran Literasi Sains"*. 371-377.
- Priatmoko, S., 2018. Memperkuat Eksistensi Pendidikan Islam di Era 4.0 *TA'LIM Jurnal Studi. Pendidik Islam*. Vol1 No. 2 Hal. 1–19. Priatmoko, S., 2018. Memperkuat Eksistensi Pendidikan Islam di Era 4.0 *TA'LIM Jurnal Studi. Pendidik Islam*. Vol1 No. 2 Hal. 1–19.
- Rahayu, Sri. (2017, Oktober). Mengoptimalkan Aspek Literasi Dalam Pembelajaran Kimia Abad 21. Sinergi Penelitian dan Pembelajaran untuk Mendukung Pengembangan Literasi Kimia pada Era Global Ruang Seminar FMIPA UNY
- Rahayuni, Galuh. 2016. Hubungan Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains pada Pembelajaran IPA Terpadu dengan Model PBM dan STM. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA* (e-ISSN 2477-2038) Vol. 2, No. 2, Hal. 131-146.
- Ristekdikti, 2018. Kreatif dan Inovatif di Era Revolusi Industri 4.0. *Majalah Ristekdikti*. Vol 8. No. 1. Hal 11-14.
- Sanders, Mark. 2009. STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*. 2, 20-26.
- Sanders, M., Hyuksoo. K., Kyungsook, P. & Hyonyong, L. 2011. Integrative STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Education: *Contemporary Trends and Issues. Secondary Education* 59, 729-762.
- Siswanto, J., 2018. Keefektifan Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika* Vol. 9 No. 2 , Hal 133-137. DOI: 10.26877/jp2f.v9i2.3183
- UNEP, 2012. *21 Issues for the 21st Century*. Diambil dari <http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8056/->

[21%20Issues%20for%20%20the%2021st%20Century%20Results%20of%20the%20%20U
NEP%20Foresight%20Process%20on%20%20Emerging%20Environmental%20Issues-
20121098.pdf?sequence=3&isAllowed=y](#). Diakses 4 Juli 2019.

Unesco. 2009. *Framework for 21st Century Learning*. Diambil dari https://www.teacherrambo.com/file.php/1/21st_century_skills.pdf. Diakses 4 Juli 2019.

Wibowo, Teguh (2019). Pembelajaran Matematika Dan Risetnya Di Era Revolusi Industri 4.0. Prosiding Sendika: Vol 5, No 1, Purworejo, 677-686 .