



PENGEMBANGAN PERANGKAT PERANGKAT PEMBELAJARAN PjBL DENGAN PENDEKATAN STEM UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN KOLABORATIF

Edwardo Subagyo¹, Mustaji², Andi Mariono³

¹Program Studi Magister Teknologi Pendidikan, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

²Pascasarjana, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

³Pascasarjana, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

* cakedo08@gmail.com

Abstrak

Kemajuan zaman abad 21 selaras dengan adanya revolusi industri 4.0 yang dengan cepat membawa perubahan pada sektor ekonomi kreatif, sains, kemajuan teknologi informasi dan komunikasi, Perubahan ini menyiratkan bahwa bukan hanya dalam bidang teknologi dan komunikasi saja yang dibutuhkan, akan tetapi kemampuan berkomunikasi, kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan kolaborasi juga sangat diperlukan selain itu dalam menghadapi perubahan pesat ini selain itu setiap individu harus dilengkapi dengan Sains, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). Pembelajaran PjBL dapat membantu mengembangkan keterampilan berkolaborasi karena dalam sintaks pembelajaran PjBL menekankan pada pentingnya para siswa dapat berkolaborasi. Penelitian ini adalah penelitian pengembangan menggunakan model ADDIE (Analyze, Design, Develop, Implementation, dan Evaluate) penelitian ini bertujuan untuk membuat perangkat project based learning dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan keterampilan kolaboratif. Berdasarkan pada uji validasi yang dilakukan pada para ahli yakni ahli perangkat pembelajaran, ahli media dan ahli materi dinyatakan bahwa perangkat PjBL layak digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan kolaboratif..

Kata kunci : Project Based Learning, STEM, keterampilan Kolaboratif, ADDIE.

Abstract

The progress of the 21st century is in line with the industrial revolution 4.0 which is rapidly bringing changes to the creative economic sector, science, advances in information and communication technology. Problems and collaboration skills are also needed. Besides that, in facing this rapid change, each individual must be equipped with Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). PjBL learning can help develop collaborative skills because in the PjBL learning syntax emphasizes the importance of students being able to collaborate. This research is a development research using the ADDIE model (Analyze, Design, Develop, Implementation, and Evaluate). This study aims to create a project based learning tool with a STEM approach to improve collaborative skills. Based on the validation tests carried out on experts, learning tools expert, media experts and material experts, it is stated that the PjBL tool is suitable for use in learning to improve collaborative skills.

Keywords: Project Based Learning, STEM, collaboration skill, ADDIE

PENDAHULUAN

Kemajuan zaman abad 21 selaras dengan adanya revolusi industri 4.0 yang dengan cepat membawa perubahan pada sektor ekonomi kreatif, sains, kemajuan teknologi informasi dan komunikasi. Perubahan yang ada saling berkaitan membuat dunia kerja saat ini semakin kompleks, dengan

kompleksitas yang ada setiap individu harus memiliki beberapa pengetahuan baru dan keterampilan baru untuk dapat memecahkan masalah yang sulit.

Perubahan global juga mengubah keterampilan yang dibutuhkan untuk sukses di dunia kerja, seperti banyak dibahas dalam berbagai literatur, bahwa revolusi industri 4.0 menekankan pada sumber daya manusia yang berpengetahuan luas dan mampu menerapkan pengetahuan untuk menghasilkan inovasi yang dapat berkontribusi pada perbaikan masyarakat dan peningkatan kualitas bangsa. Selain pengetahuan, inovasi dalam abad ke 21 juga memerlukan serangkaian keterampilan baru yang dikenal dengan ketrampilan abad 21, Contohnya keterampilan pemecahan masalah, komunikasi dan kolaborasi yang efektif.

Perubahan ini menyiratkan bahwa bukan hanya dalam bidang teknologi dan komunikasi saja yang dibutuhkan, akan tetapi kemampuan berkomunikasi, kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan kolaborasi juga sangat diperlukan selain itu dalam menghadapi perubahan pesat ini selain itu setiap individu harus dilengkapi dengan Sains, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk memecahkan sebagian besar masalah pada Abad 21.

Pengertian STEM berbeda – beda tergantung dengan sudut pandang masing – masing yang berkepentingan. Menurut Brown , dkk (2011) STEM adalah meta disiplin ditingkat sekolah dimana pengajar sains, teknologi, teknik, dan matematika mengajarkan pendekatan terpadu dan masing-masing tidak terbagi – bagi melainkan ditangani dalam kesatuan yang dinamis. (Sanders, 2009) menjelaskan bahwa pendidikan terintegrasi STEM sebagai pendekatan yang mengeksplorasi pembelajaran diantara dua atau lebih subyek STEM dan atau antara subyek STEM dengan mata pelajaran sekolah lainnya misalnya teknologi tidak dapat dipisahkan dengan pembelajaran sosial, seni dan humaniora.

Tsupros (2009) menyatakan bahwa pendidikan STEM adalah sebuah pendekatan interdisiplin pada pembelajaran, yang didalamnya peserta didik menggunakan sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam kontekstual atau nyata yang mengkoneksikan antara sekolah, dunia kerja, dan dunia global. Kelly, dkk (2016) menyatakan bahwa pendidikan STEM terpadu sebagai pendekatan untuk mengajar dua atau lebih bidang STEM dengan melibatkan praktek yang berhubungan dengan masing – masing bidang STEM agar dapat meningkatkan pembelajaran peserta didik.

Tujuan teknologi adalah membuat modifikasi pada dunia untuk memenuhi kebutuhan manusia. (National Science Education Standard, NRC 1996) Dalam pemaknaan yang lebih luas, teknologi mampu meningkatkan kemampuan manusia untuk merubah dunia; memotong, membentuk, menyatukan material-material, memindahkan sesuatu dari satu tempat ke tempat lain, untuk menggapai sesuatu yang lebih hebat dengan menggunakan tangan, suara dan perasaan kita.

Pembelajaran PjBL menurut Thomas (dalam Wena, 2011) pembelajaran memiliki beberapa prinsip dalam penerapannya. Prinsip – prinsip dalam PjBL sendiri meliputi. (1) Sentralistis, maksudnya adalah pembelajaran ini merupakan pusat dari strategi pembelajaran, karena peserta didik mempelajari suatu konsep utama melalui kegiatan proyek, (2) Pertanyaan Penuntun, maksudnya pekerjaan proyek didasarkan dari pertanyaan peserta didik untuk mencapai sebuah rancangan mengenai suatu bidang tertentu, (3) Investigasi konstruktif, maksudnya dalam diri peserta didik terjadi eksplorasi untuk merumuskan pengetahuan yang digunakan untuk mengerjakan suatu proyek, (4) Otonomi, dalam hal ini maksudnya peserta didik diberikann keluasaan untuk dapat memntukan target sendiri dan bertanggung jawab terhadap apa yang dikerjakan, (5) Realistis, maksudnya proyek yang dikerjakan oleh siswa merupakan pekerjaan yang kontekstual sesuai dengan kenyataan dilapangan atau di masyarakat.

Menurut Tresna Dermawan (2008, 3) pembelajaran project based learning adalah pembelajaran yang sistematis yang menuntut peserta didik untuk dapat menggali pengetahuan/ proses pencarian (inquiry) yang kompleks dan terstruktur terhadap pertanyaan yang autentik dan kompleks serta tugas – tugas dan hasil kerja dirancang dengan ketelitian dan keakuratan.

Project Based Learning merupakan yang akan digunakan dalam pembelajran oleh karena itu perangkat PjBL haruslah layak agar tujuan pembelajaran dapat tercapai. Adapun komponen perangkat pembelajaran yang digunakan menurut Zudhan (2011) meliputi Silabus, Rencana Pelaksanaan

Pembelajaran (RPP), bahan ajar, Lembar Kerja Siswa, dan Lembar Penilaian (LP). komponen perangkat pembelajaran meliputi Silabus, Rencana Pelaksanaan pembelajaran (RPP), bahan ajar, Lembar Kerja Siswa (LKS), lembar penilaian, serta media Pembelajaran (Ibrahim, 2007:68).

Penelitian kali ini dilaksanakan pada pendidikan tinggi vokasi Politeknik Penerbangan Surabaya merupakan lembaga Kementerian Perhubungan, yang memiliki tugas menyelenggarakan pendidikan vokasi bidang penerbangan.

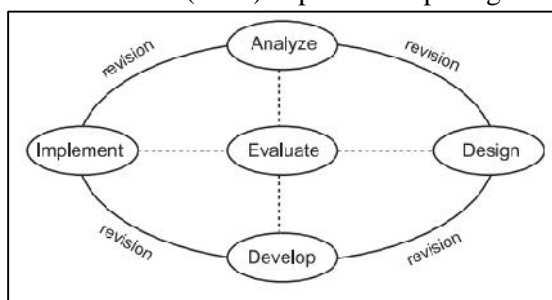
Teknik Pesawat Udara sendiri memiliki visi untuk menghasilkan tenaga profesional yang handal dalam bidang ahli perawatan mesin pesawat udara, yang berkompeten, profesional, berkepribadian dan berakhlak mulia, untuk itu bagi para peserta didik diharapkan memiliki problem solving untuk memecahkan masalah – masalah teknik maupun permasalahan penerapan prosedural, serta kemampuan memanfaatkan alat yang diperlukan dalam melaksanakan tugas – tugas profesionalnya yang mana sangat memerlukan kemampuan berkolaborasi yang baik.

Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan oleh peneliti pada Program Studi Teknik Pesawat Udara, peserta didik semester satu, mata pelajaran product eye bolt yang terjadi saat ini peserta didik mengalami kendala kurangnya kolaborasi antar sesama teman dalam pembuatan hasil karya eyebolt, yang membuat tujuan pembelajaran tidak dapat tercapai. Hal tersebut dikarenakan metode belajar yang digunakan oleh pengajar hanya direct learning oleh karena hal tersebut peneliti mengembangkan perangkat pembelajaran Project based learning dengan pendekatan STEM untuk dapat menyelesaikan permasalahan tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau Research and Development (R&D) dengan menggunakan metode pengembangan model ADDIE (Analisys, Design, Development, Implementation, Evaluation) yang bertujuan untuk mengembangkan perangkat model Project Based Learning (PjBL) dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan kolaboratif dan hasil belajar.

Model ADDIE dikembangkan oleh Reisser dan Molenda pada tahun 1990-an. Model ADDIE yang terdiri dari lima tahap yaitu Analysis (Analisis), Design (Perancangan), Development (Pengembangan), Implementation (Implementasi) dan Evaluation (Evaluasi). ADDIE ini dipilih karena cocok digunakan untuk mengembangkan suatu produk yang berorientasi pada sitem dalam cakupan yang luas seperti pengembangan perangkat pembelajaran. Model ini menggunakan model pengembangan ADDIE menurut Branch (2009) dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1 Pengembangan model ADDIE (Branch, 2009)

Analisis merupakan tahapan pertama yang kegiatan mana utama adalah menganalisis perlunya pengembangan model/metode pembelajaran baru dan menganalisis kelayakan dan syarat-syarat pengembangan model/metode pembelajaran baru. Pengembangan metode pembelajaran baru diawali oleh adanya masalah dalam model/metode pembelajaran yang sudah diterapkan. Masalah dapat terjadi karena model/metode pembelajaran yang ada sekarang sudah tidak relevan dengan kebutuhan sasaran, lingkungan belajar, teknologi, karakteristik peserta didik, dsb.

Setelah analisis masalah perlunya pengembangan model/metode pembelajaran baru, peneliti juga perlu menganalisis kelayakan dan syarat-syarat pengembangan model/metode pembelajaran baru tersebut. Proses analisis misalnya dilakukan dengan menjawab beberapa pertanyaan berikut ini (1) apakah perangkat model PjBL dengan pendekatan STEM layak pada mata Pelajaran Product eye bolt?

(2) Apakah pengembangan perangkat model PjBL dengan pendekatan STEM pada mata pelajaran Product eye bolt dapat meningkatkan kemampuan Kolaboratif?

Design merupakan proses yang sistematis yang dimulai dari penetapan tujuan belajar, merancang skenario belajar atau kegiatan belajar mengajar, merancang perangkat pembelajaran, materi pembelajaran, dan alat untuk mengevaluasi hasil belajar. Rancangan ini sifatnya konseptual dan mendasari proses pengembangan berikutnya.

Development dalam model ADDIE merupakan proses realisasi dari sebuah konsep produk. Didalam tahap desain telah disusun kerangka konseptual penerapan atau pengembangan perangkat baru, dalam tahap ini kerangka konseptual tersebut diterjemahkan menjadi produk yang siap diimplementasikan. Sebagai contoh, apabila pada tahap design telah dirancang penggunaan model/metode baru yang masih konseptual, maka pada tahap pengembangan disiapkan atau dibuat perangkat pembelajaran dengan model/metode baru tersebut seperti RPS, SAP, dan materi pelajaran.

Pada tahapan implementation ini rancangan dan metode yang telah dikembangkan pada situasi yang nyata yaitu didalam kelas. Selama implementasi rancangan model/ metode yang telah dikembangkan diterapkan pada kondisi sebenarnya. Materi yang ada disesuaikan dengan model/ metode yang baru. Kemudian, setelah tahapan implementasi ini dilaksanakan penerapan model selanjutnya dapat dilaksanakan yaitu evaluasi awal untuk dapat memberikan suatu umpan balik pada pengembangan model berikutnya.

Pada tahapan evaluasi ini diimplementasikan rancangan dan metode yang telah dikembangkan pada situasi yang nyata yaitu di kelas. Selama implementasi, rancangan model/metode yang telah dikembangkan diterapkan pada kondisi yang sebenarnya. Materi disampaikan sesuai dengan model/metode baru yang dikembangkan. Setelah penerapan metode kemudian dilakukan evaluasi awal untuk memberi umpan balik pada penerapan model/metode berikutnya.

Instrument penelitian menurut Arikunto (2010) dalam penyusunan sebuah instrument terdapat dua macam kisi – kisi yang harus disusun oleh seorang peneliti yakni kisi – kisi umum dan kisi – kisi khusus. Kedua kisi – kisi tersebut memiliki ketrkaitan antara variabel yang diteliti dan dan sumber data.

Instrument yang digunakan untuk menganalisis kevalidan Perangkat PjBL dengan pendekatan STEM yakni angket tertutup. Pada angket tertutup ini disajikan dengan tabel checklist yang nantinya akan menggunakan skala likert. Pada pilihan jawaban angket kali ini akan dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan yakni sangat baik dengan skor 4, baik dengan skor 3, tidak baik dengan skor 2, dan sangat tidak baik dengan skor 1 yang bertujuan agar dapat menentukan uji kelayakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Angket yang divalidasi terdiri dari angket validitas isi dan angket validitas konstruk.

Validitas isi berisikan angket validitas RPS, angket validitas SAP , kemudian bahan ajar divalidasi pada ahli media. Validitas konstruk instrument keterampilan kolaboratif divalidasi pada ahli desain pembelajaran.

Untuk melihat kelayakan dari perangkat model PjBL dengan Pendekatan STEM yang dikembangkan dilakukan oleh ahli perangkat pembelajaran antara lain RPS, SAP, Lembar Penilaian, Bahan Ajar, serta digunakan untuk mengetahui keterampilan kolaboratif peserta didik oleh ahli, dengan menggunakan rumus.

$$PSA = \frac{\sum \text{Jawaban yang dipilih setiap aspek}}{\sum \text{Jawaban ideal setiap aspek}} \times 100$$

Penghitungan tiap instrument ditentukan dengan kriteria skor. Kriteria yang dapat digunakan dalam penghitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1: Kriteria Skor

Aspek yang dinilai	Indikator
76%-100%	Sangat baik
51%-75%	Baik
26%-50%	Tidak baik
0%-25%	Sangat tidak baik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisa kebutuhan untuk mengatasi permasalahan tentang kemampuan kolaboratif dan hasil belajar dengan mengembangkan perangkat pembelajaran *Project based Learning* (PjBL) dengan pendekatan STEM, maka hasil analisa dapat disajikan sebagai berikut.

a. Karakteristik peserta didik yang mengikuti kegiatan pembelajaran

Rata – rata usia peserta didik TPU V berkisar 18 -23 tahun atau masuk dalam tahapan operasional formal, dalam tahapan ini anak sudah dapat berhubungan dengan peristiwa – peristiwa hipotesis atau abstrak, yang tidak hanya berkaitan dengan objek – objek konkrit, sehingga proses berpikir dalam pemecahan masalah dapat dilakukan dengan semua alternatif yang ada.

b. Pengetahuan kemampuan dan kemampuan kolaboratif awal peserta didik

Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan pengembangan perangkat pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dengan pendekatan STEM dalam meningkatkan kemampuan kolaboratif dan hasil belajar peserta didik untuk merumuskan hal tersebut maka dalam pengembangan ini berpedoman pada standart kompetensi, kompetensi dasar, dan tujuan pembelajaran.

Terdapat 5 (lima) produk yang dihasilkan dalam tahap pengembangan ini yakni, Rencana Pembelajaran Semester, Satuan Acara Perkuliahan, bahan Ajar, Lembar Kerja Taruna, dan Lembar Penilaian. Berikut disajikan hasil angket validasi tiap – tiap produk.

1. Validasi angket RPS

Tabel 2: Hasil Angket RPS

No	Validator	Skor	Kriteria
1	Ahli Perangkat pembelajaran	96,66%	Sangat baik
2	Ahli materi	100%	Sangat baik

2. Validasi angket RPS

Tabel 3: Hasil Angket SAP

No	Validator	Skor	Kriteria
1	Ahli Perangkat pembelajaran	100%	Sangat baik
2	Ahli materi	100%	Sangat baik

Sumber bahan adalah rujukan, referensi atau literatur, yang digunakan oleh pengajar untuk dapat memberikan materi, sumber ini dapat berupa pesan, orang, bahan, alat, dan tempat lingkungan (latar). Bahan ajar berbagai macam aspek (pengetahuan, keterampilan dan sikap) yang diterima oleh siswa dalam kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan (Sanjaya, 2008).

Memilih sebuah media pembelajaran tidak dapat dilakukan secara sembarangan, oleh karena itu dalam pemilihan memilih media butuh ketelitian untuk dapat menentukan media yang paling sesuai, untuk itu terdapat beberapa kriteria yang harus dipenuhi untuk menentukan media. Sudjana dan Rifai (dalam Djamarah dan Zain, 2006)

Media pembelajaran membawa pesan dan informasi yang memiliki tujuan intruksional dan mengandung maksud – maksud pengajar seperti pendapat yang dikemukakan oleh Heinich (dalam Arsyad, 2002 : 4). Berikut validasi Media Pembelajaran

3. Validasi angket Media

Tabel 4 : Hasil Angket Media Pembelajaran

No	Validator	Skor	Kriteria
1	Ahli Media	95%	Sangat baik
2	Ahli materi	87,5%	Sangat baik

Lembar Kerja Taruna (LKT) merupakan panduan yang digunakan oleh peserta didik untuk dapat melakukan kegiatan penyelidikan dan pemecahan masalah (Trianto, 2011). LKT sendiri merupakan lembaran cetak yang berisi, materi, petunjuk/ prosedur dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran, soal – soal yang berpedoman pada kompetensi yang harus dicapai (Prastowo, 2012).

4. Validasi angket LKT

Tabel 5 : Hasil Angket LKT

No	Validator	Skor	Kriteria
1	Ahli Perangkat pembelajaran	100%	Sangat baik
2	Ahli materi	100%	Sangat baik

5. Validasi angket LP

Tabel 6 : Hasil Angket LP

No	Validator	Skor	Kriteria
1	Ahli Perangkat pembelajaran	100%	Sangat baik
2	Ahli materi	100%	Sangat baik

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh peneliti dari validasi para ahli dan beberapa saran yang didapatkan perangkat ini perlu dilakukan beberapa revisi sebelum tahapan implementasi, sehingga diharapkan perangkat *Project Based Learning* (PjBL) dengan pendekatan STEM layak digunakan dalam pembelajaran pada program studi Teknik Pesawat Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Menurut Kerlinger (dalam Sugiyono, 2010) variabel merupakan konstruk satau sifat yang dipelajari sehingga diperoleh informasi dan dapat ditarik kesimpulannya. Sebagai gambaran tingkat aspirasi, status sosial, pendidikan, penghasilan, jenis kelamin, golongan gaji, produktivitas kerja dan sebagainya, demikian pula keterampilan kolaboratif. Keterampilan kolaboratif merupakan bagian dari variabel konstruk dimana keterampilan kolaboratif ini sesuatu yang dapat diukur dan dipelajari.

Hasil analisis diambil berdasarkan kemampuan kognitif peserta didik dan kemampuan kolaboratif dengan menampilkan hasil belajar peserta didik sebelum dan setelah berkolaborasi.

a. Hasil Angket keterampilan kolaboratif

- 1) Hasil perhitungan angket kolaboratif sebelum menerapkan perangkat *project based learning* dengan pendekatan STEM

$$PSA = \frac{2702,08}{4000} \times 100 \% = 67,77$$

- 2) Hasil perhitungan angket kolaboratif setelah menerapkan perangkat *project based learning* dengan pendekatan STEM

$$PSA = \frac{3393,77}{4000} \times 100 \% = 84,84$$

Berdasarkan hasil perhitungan angket keterampilan kolaboratif yang diberikan kepada siswa sebelum dan setelah menerapkan perangkat *project based learning* dengan pendekatan STEM dalam materi *eyebolt* adalah sebelum sebesar 67,77% dan sesudah sebesar 84,84%, berdasarkan hasil perhitungan angket tersebut menunjukkan kriteria yang sangat baik dan perangkat PjBL dengan pendekatan STEM memiliki pengaruh positif terhadap keterampilan kolaboratif.

KESIMPULAN

Pertama, kelayakan perangkat pembelajaran *Project based Learning* (PjBL) telah ditunjukkan oleh hasil validasi RPS, SAP, bahan ajar, LKT, LP dinyatakan layak digunakan dengan revisi. Tahapan ini mengikuti model pengembangan ADDIE berdasarkan lima tahapan yakni analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Kedua, keefektifan perangkat PjBL dengan pendekatan STEM dalam meningkatkan keterampilan kolaboratif diperoleh menggunakan angket keterampilan kolaboratif dengan dua tahapan pengambilan data yang pertama sebelum menggunakan perangkat PjBL dengan pendekatan STEM memperoleh PSA sebesar 67,77 dan setelah menggunakan perangkat PjBL dengan pendekatan STEM memperoleh PSA sebesar 84,84. Perolehan tersebut menunjukkan adanya peningkatan keterampilan kolaboratif menggunakan perangkat PjBL dengan pendekatan STEM.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Prastowo. (2012). Metode Penelitian Kualitatif Dalam Prespektif Rancangan Penelitian. Jogjakarta ; Aruzzmedia
- Arikunto, S. (2013). Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek. Jakarta: PT. Rineka Cipta .
- Bloom, B. S. (1964). Taxonomy of Educational Objective Book 2: Affective Domain. London: Longmans Green & Co.Ltd.
- Branch, R. M. (2009). Instructional Design : The ADDIE Approach. USA: University of Geogia.
- Brown, R. B. (2011). Understanding STEM Current. Technology and Engineering Teacher.
- Ibrahim. (2007). Penelitian dan Penilaian Pendidikan. Bandung : Sinar Baru.
- Kelley, T. R. (2016). A concptual Framework for Integrated STEM. International Journal of STEM Education. Springer.
- NRC. (2014). STEM Integration in K-12 Education : Status, Prospect, and An Agenda for. Washington, DC: The National Academies of Science.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEM Mania. The Technology Teacher.
- Sanjaya. (2008). Kurikulum dan Pembelajaran (Teori dan Praktik Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan) . jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Sudjana, N. (2005). Dasar – Dasar Proses Belajar Mengajar. Bandung. : Sinar Baru Algensindo.
- Sugiyono. (2011). Metode Penelitian kuantitatif dan kualitatif R & D. Jakarta: alfabeta.
- Tresna Dermawan, d. (2008). Buku Panduan Pengembangan Kurikulum Berbasis Kompetensi Perguruan Tinggi. Jakarta: Ditjen Dikti.
- Trianto., A.-t. (2014). Mendesaian Model Pembelajaran Inovatic, Progresif dan Kontekstual. Surabaya: Prenadamedia Group.

- Tsupros, N., R. K. (2009). STEM Education ; A Project to Identify The Missing Components. A Collaborative study conducted by the IU1 Center for STEM Education and Carnegie. Mellon University.
- Wena, M. (2011). Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer Suatu Tinjauan Konseptual Operasional . Jakarta : Bumi Aksara.
- Yusuf, S. (2007). Psikologi Perkembangan Anak dan Remaja. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Zuhdan, d. (2011). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Sains Terpadu Untuk Meningkatkan Kognitif, Keterampilan Proses, Kreativitas serta. Program Pascasarjana UNY.