



## Pengembangan media komik digital berbasis STEM pada pembelajaran tematik kelas IV pada tema 2 subtema 2 pembelajaran 1 di sekolah dasar

Stima Anggita Putri <sup>a,1,\*</sup>, Laila Fatmawati <sup>b,2</sup>

<sup>\*a</sup> Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta Indonesia;

<sup>1</sup> stimaanggita@gmail.com; <sup>2</sup> lailaokyfatmawati@gmail.com;

<sup>\*</sup>Correspondent Author

Received:

Revised:

Accepted:

### KATAKUNCI

Media Pembelajaran  
Komik Digital  
STEM  
Pembelajaran Tematik  
Kelas IV Sekolah Dasar

### KEYWORDS

Instructional Media  
Digital Comic  
STEM  
Thematic Learning  
IV-grade Elementary School

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prosedur pengembangan serta kualitas media Komik Digital berbasis STEM pada pembelajaran tematik kelas IV pada tema 2 subtema 2 pembelajaran 1 di sekolah dasar. Pengembangan media Komik Digital berbasis STEM menggunakan model pengembangan ADDIE yang dilakukan melalui tiga tahap yaitu 1) *Analysis*, 2) *Design*, dan 3) *Development*. Instrumen yang digunakan ialah lembar penilaian ahli dan praktisi pembelajaran. Hasil yang diperoleh dari validasi ahli materi adalah 92 dengan kategori baik sekali. Lalu hasil yang diperoleh dari validasi ahli media adalah 89 dengan kategori baik sekali. Hasil yang diperoleh dari validasi ahli pembelajaran adalah 86 dengan kategori baik sekali. Selanjutnya, hasil validasi yang diperoleh dari guru adalah 95 dengan kategori baik sekali. Total perolehan nilai hasil validasi adalah 362 dengan nilai rata-rata 90,5. Hasil nilai tersebut menunjukkan bahwa media Komik Digital berbasis STEM termasuk dalam kategori baik sekali.

### *Development of STEM-based digital comic media in IV-grade thematic learning on theme 2 sub-theme 2 learning 1 in elementary schools*

*This study aimed to determine the development procedures and quality of STEM-based Digital Comic media in IV-grade thematic learning on theme 2 sub-theme 2 lesson 1 in elementary schools. The development of STEM-based Digital Comics media uses the ADDIE development model, which is carried out in three stages: 1) analysis, 2) design, and 3) development. The instrument used was the assessment sheet of learning experts and practitioners. The results obtained from the material expert validation were 92 in the very good category. The results obtained from the validation of the media experts were 89 in the very good category. The results obtained from the validation of the learning experts were 86 in the very good category. Furthermore, the validation results obtained from the teacher were 95 in the very good category. The total acquisition value of the validation results was 362, with an average of 90.5. The results indicated that STEM-based Digital Comic media were included in the very good category.*

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



## Pendahuluan

Era revolusi industri 4.0 mengakibatkan berubahnya paradigma manusia dalam berbagai bidang serta menipisnya jarak antara manusia, teknologi, mesin, serta berbagai kehidupan lainnya (Prasetyo & Trisyanti, 2018:24-25). Adanya kondisi tersebut akan memberikan dampak diseluruh tatanan. Salah satu yang terdampak di era saat ini adalah sistem pendidikan. Perlu adanya sebuah persiapan yang matang untuk generasi yang akan datang agar mampu bersaing dan tetap bertahan. Salah satu kunci mempersiapkan sumber daya manusia unggul adalah merancang sistem pendidikan yang mampu mencetak peserta didik mengikuti perkembangan zaman, berkualitas, berdaya saing global, dan menguasai perkembangan teknologi (Lase, 2019:49). Pada tahun 2013, Indonesia telah mengupayakan gerakan nyata dengan merancang pembelajaran abad 21 melalui implementasi kurikulum 2013. Kurikulum 2013 merupakan model kurikulum yang menekankan kepada pembentukan karakter peserta didik serta penguasaan kompetensi yang dimiliki peserta didik (Mulyasa, 2013; 163).

Kompetensi inti dalam Kurikulum 2013 terbagi menjadi 4 kompetensi, setiap kompetensi menekankan pada sikap spiritual, sosial, pengetahuan serta keterampilan. Keterampilan-keterampilan yang terdapat pada Kurikulum 2013 dikaitkan dan dikemas menjadi sebuah tema tertentu (Majid, 2014:87). Melalui pembelajaran tematik peserta didik akan memahami konsep-konsep dari berbagai disiplin ilmu yang diperoleh dari pengalaman belajar secara langsung serta menghubungkan teori-teori dengan lingkungan sekitar (Ain dan Kurniawati, 2013:316-317). Oleh sebab itu seorang pendidik yang berperan sebagai fasilitator perlu menyiapkan berbagai hal untuk memfasilitasi kebutuhan perkembangan yang dimiliki peserta didik. Salah satu rancangan pembelajaran yang mampu langsung diterapkan kedalam dunia nyata untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan dalam kehidupan sehari-hari berbasis pemecahan masalah adalah pendidikan berbasis STEM (Winarni, Zubaedah, & Koes; 2016).

STEM (*Science, Technology, Engineering And Mathematics*) merupakan suatu model pembelajaran yang memadukan berbagai kompetensi dalam satu kesatuan yang terdiri dari sains, teknologi, teknik dan matematika. Pendekatan STEM menggabungkan dua atau lebih disiplin ilmu (Aldila, dkk., 2017:86). Pembelajaran STEM merupakan suatu inovasi pembelajaran dari perpaduan disiplin ilmu meliputi sains, teknologi, teknik dan matematika

---

dalam satu kesatuan agar memahami fenomena secara logis dan kritis (Ismail, Permanasari & Setiawan, 2016:1). Berdampingan dengan pendapat tersebut STEM merupakan pendekatan yang mampu mengembangkan pengetahuan, membantu menjawab pertanyaan berdasarkan suatu penyelidikan, serta membantu peserta didik mengkreasikan suatu pemahaman dan pengetahuan baru (Permanasari, 2016). Manfaat utama pembelajaran STEM bagi peserta didik sekolah dasar adalah memupuk minat, motivasi serta rasa ingin tahu yang tinggi dalam menyelidiki dan menebak ilmu yang dipelajari (Kementrian Pendidikan Malaysia, 2016:12). Dalam kegiatan belajar mengajar disekolah dasar STEM dapat dilaksanakan melalui pembiasaan bertanya, berbicara/mengemukakan pendapat, serta mengintegrasikan dengan pembelajaran tematik melalui stimulasi permasalahan yang ada di lingkungan sekitar.

Namun pada praktiknya, guru merasakan kesulitan untuk mengintegrasikan STEM dalam pembelajaran tematik. Fatmawati, dkk (2019) menemukan ada beberapa guru di PCM Kalasan masih belum menguasai pengetahuan dan keterampilan dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis STEM. Guru di sekolah lebih sering memilih menggunakan pendekatan konvensional yang menuntut peserta didik untuk membaca buku teks daripada mengajak peserta didik belajar memecahkan masalah di lingkungan sekitar (Khoiriyah, Abdurahan, & Wahyudi; 2018). Hal yang sama terjadi pada peserta didik kelas IV di SD Muhammadiyah Karangharjo Berbah dan SD Negeri Jiwo, diketahui bahwa peserta didik memiliki kesulitan dalam mengerjakan soal-soal yang berhubungan dengan materi pembelajaran dan menunjukkan minat yang kurang ketika mempelajari materi yang disampaikan dengan media konvensional. Kemudian wawancara di VRU Demonstration School pada 2019, *teacher* Joey menjelaskan bahwa peserta didik mengalami kesulitan memahami materi yang di sampaikan tanpa bantuan media pembelajaran. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara tersebut, diperlukan sebuah media alternatif yang mampu menarik, meningkatkan minat, dan sesuai dengan pembelajaran pada era saat ini yakni pembelajaran tematik dengan pendekatan STEM.

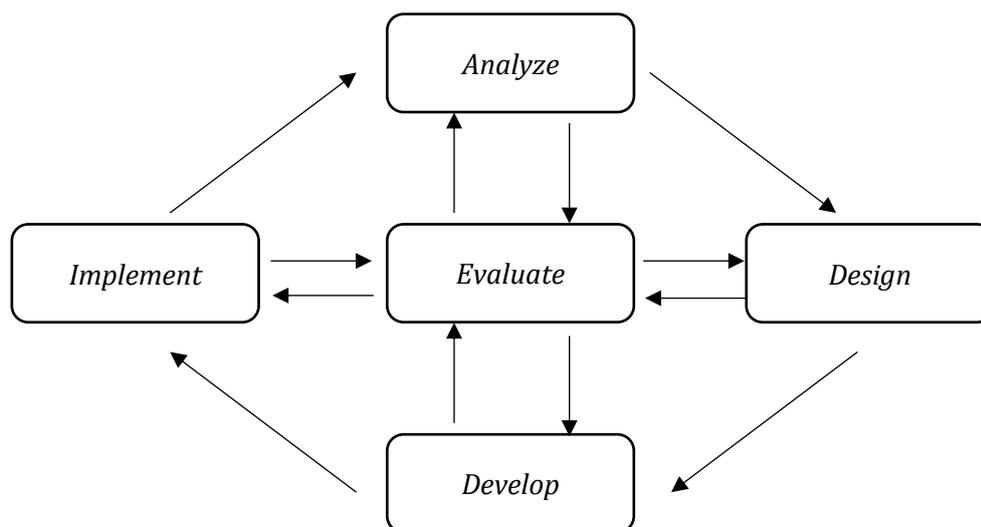
Menurut Hamalik (dalam Arsyad, 2019:19) pemanfaatan media pembelajaran pada saat proses kegiatan belajar dapat membantu membangkitkan motivasi dan rangsangan belajar peserta didik. Media pembelajaran juga memiliki berbagai macam bentuk sehingga materi yang di sampaikan kepada peserta didik menjadi lebih mudah diterima (Asyhari & Silva, 2016). Menurut Baugh pemanfaatan media pembelajaran yang efektif mampu meningkatkan hasil belajar adalah media yang lebih memanfaatkan indra penglihatan. Kurang lebih 90% hasil belajar diperoleh dari indra penglihatan, 5% indra pendengar, dan sisanya 5% dari indra lainnya (Arsyad, 2016:12-13). Salah satu media pembelajaran yang memaksimalkan penggunaan indra penglihatan dan tepat untuk pembelajaran berbasis STEM adalah media pembelajaran komik.

Komik memiliki tampilan sederhana dan mudah dipahami oleh peserta didik (Novianti & Syaichudin, 2010). Tampilan komik yang menarik mampu meningkatkan minat dan motivasi peserta didik dalam pembelajaran. Media pembelajaran berbasis komik mampu menunjang buku paket sebagai alternatif perantara penyampaian materi pembelajaran (Prabawardani, dkk., 2018). Komik mampu menjadi sarana pengetahuan secara praktis dalam situasi kehidupan sehari-hari dan sosial peserta didik sesuai dengan karakter pembelajaran tematik dengan metode STEM (Affeldt, Meinhart dan Eilks, 2018:101). Komik digital merupakan salah satu jenis komik yang sedang berkembang pesat dan populer di Indonesia. Penggunaan komik digital dapat memberikan wawasan serta pengalaman baru melalui gambar-gambar yang disajikan didalam komik sehingga membuat pembaca menjadi lebih tertarik. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sukmanasa (2017) menunjukkan bahwa penggunaan media komik digital pada peserta didik sekolah dasar dapat meningkatkan minat peserta didik dalam pembelajaran.

Media komik digital berbasis STEM merupakan media yang menekankan pada pembelajaran kontekstual (mengaitkan yang materi dengan dunia nyata) yang dikembangkan untuk menarik, meningkatkan minat, dan sesuai dengan pembelajaran pada era saat ini terutama pada materi "Sumber Energi". Materi "Sumber Energi" dipilih karena materi ini dianggap sulit dipahami peserta didik serta subtema materi ini sangat berhubungan dengan penggunaan energi yang menyebabkan berbagai dampak terhadap lingkungan. Sehingga materi "Sumber Energi" akan lebih menarik dan meningkatkan minat peserta didik jika dikembangkan dalam bentuk media komik digital berbasis STEM.

## Metode

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan menggunakan model pengembangan ADDIE oleh Anglada (Tegeh, 2014). Penelitian ini dilakukan melalui tiga tahap yaitu 1) *Analysis*, 2) *Design*, dan 3) *Development*. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah komik digital berbasis STEM materi pembelajaran tematik tema 2 subtema 2 pembelajaran 1. Komik yang dikembangkan ditujukan untuk peserta didik kelas IV SD.



Gambar 1. Model ADDIE

Tabel 1 merupakan kriteria penilaian yang meliputi rentang nilai, nilai dan kriteria oleh Arikunto (2013:281). Rentang nilai yang paling bawah adalah 21 dan yang paling tinggi adalah 100, pada bagian kriteria, hasil penilaian terendah adalah “kurang” dan tertinggi adalah “baik sekali”.

Tabel 1. Kriteria Penilaian

Rentang Nilai	Nilai	Kriteria
80-100	4	Baik Sekali
61-80	3	Baik
41-60	2	Cukup
21-40	1	Kurang

## Hasil dan Pembahasan

Pengembangan media Komik Digital Berbasis STEM pada pembelajaran tematik kelas IV SD tema 2 subtema 2 pembelajaran 1 telah selesai dikerjakan. Pengembangan media Komik Digital Berbasis STEM menggunakan model pengembangan ADDIE oleh Anglada (Tegeh, 2014) dilakukan melalui tiga tahap yaitu 1) *Analysis*, 2) *Design*, dan 3) *Development*. Data hasil penelitian diperoleh dari validasi ahli dan guru kelas IV sekolah dasar. Hasil yang diperoleh dari validasi ahli materi adalah 92 dengan kategori baik sekali, lalu hasil validasi media adalah 89 dengan kategori baik sekali, selanjutnya hasil validasi ahli pembelajaran adalah 86 dengan kategori baik sekali dan terakhir hasil yang diperoleh dari validasi guru adalah 95 dengan kategori baik sekali. Total perolehan nilai hasil validasi adalah 362 dengan nilai rata-rata 90,5.

Komik berisi ilustrasi-ilustrasi gambar yang menyajikan suatu cerita tertentu untuk menghibur pembaca melalui karakter-karakter yang telah dirancang (Budiarti dan Haryanto, 2016:235). Cerita yang disajikan didalam komik ini merupakan materi yang dikembangkan

berdasarkan kompetensi dasar dan indikator dalam pembelajaran tematik tema 2 subtema 2 pembelajaran 1. Komik Digital Berbasis STEM memiliki halaman dengan jumlah total 32 halaman. Halaman-halaman tersebut meliputi sampul depan, kata pengantar, daftar isi, identitas materi, cara penggunaan, pengenalan karakter, materi, evaluasi, daftar pustaka, profil pengembang serta sampul belakang.

Media Komik Digital Berbasis STEM dikembangkan melalui beberapa tahap antara lain tahap analisis, tahap desain dan tahap pengembangan. Tahap pertama ialah menganalisis kompetensi, peserta didik dan materi. Analisis kompetensi meliputi analisis pada kompetensi inti, kompetensi dasar yang akan termuat dalam media Komik Digital Berbasis STEM. Selanjutnya, analisis permasalahan dan kebutuhan melalui observasi dan wawancara di SD Muhammadiyah Karangharjo Berbah, SD Negeri Jiwo serta VRU *Demonstration School*. Hasil wawancara di VRU *Demonstration School* menyebutkan bahwa peserta didik kesulitan memahami materi pembelajaran yang disampaikan tanpa bantuan media pembelajaran. Masalah yang sama juga terjadi di SD Muhammadiyah Karangharjo Berbah dan SD Negeri Jiwo. Dari hasil observasi dapat diketahui bahwa peserta didik menunjukkan minat yang kurang ketika mempelajari materi yang disampaikan dengan media konvensional seperti buku paket dan LKS.

Analisis materi dilakukan untuk mengetahui materi apa yang akan digunakan di dalam media pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis materi maka materi yang dipilih ialah materi mengenai sumber energi. Materi sumber energi dianggap sulit dipelajari peserta didik. Materi ini memerlukan kemampuan berpikir kritis agar dapat dikaitkan dengan aktivitas kehidupan sehari-hari. Oleh sebab itu, diperlukan media untuk menyampaikan materi pembelajaran yang dapat memberikan kemudahan menerima informasi, kemudahan untuk diakses serta meningkatkan minat peserta didik. Melalui media komik digital berbasis STEM diharapkan dapat memudahkan peserta didik dalam mengakses informasi, membantu mengembangkan kemampuan berpikir kritis serta memudahkan peserta didik dalam mengaitkan materi pembelajaran dengan kegiatan sehari-hari.

Tahap kedua adalah tahap desain yang dilakukan dengan merancang bahan ajar, merancang komik lalu menyusun instrumen penelitian. Pada proses perancangannya, komik ini dirancang dengan memperhatikan penekanan, komposisi desain, perspektif, fungsi, serta kenyamanan sesuai prinsip desain komik oleh Ikhsan (2021:15-16). Dalam pengembangan komik ini, pembuatan desain menggunakan perangkat lunak digital berupa aplikasi Clip Studio Paint dan Corel Draw. Selanjutnya, komik diunggah melalui website dan dapat disebarluaskan melalui link. Setelah itu, dilakukan penyusunan instrumen penelitian, penyusunan instrumen penelitian mengacu pada teori yang telah dikembangkan dan terdiri dari instrumen ahli

materi, media, pembelajaran serta guru. Lembar instrumen menggunakan skala Likert berupa angka 1 sampai 4 dengan keterangan baik sekali, baik, cukup dan kurang.



Gambar 2. Tampilan Komik Digital Berbasis STEM

Tahap terakhir adalah tahap pengembangan yang meliputi penyusunan media, validasi oleh ahli, revisi produk dan evaluasi. Data hasil penelitian diperoleh dari validasi ahli dan guru kelas IV sekolah dasar. Hasil yang diperoleh dari validasi ahli materi adalah 92 dengan kategori baik sekali, lalu hasil validasi media adalah 89 dengan kategori baik sekali, selanjutnya hasil validasi ahli pembelajaran adalah 86 dengan kategori baik sekali dan terakhir hasil yang diperoleh dari validasi guru adalah 95 dengan kategori baik sekali. Total perolehan nilai hasil validasi adalah 362 dengan nilai rata-rata 90,5. Mengacu pada teori yang paparkan oleh Arikunto (2013:281), maka nilai yang didapatkan oleh media Komik Digital Berbasis STEM menunjukkan bahwa media ini termasuk ke dalam kategori baik sekali. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Adnan, dkk. (2019) menunjukkan hasil yang mendukung penelitian ini yaitu media pembelajaran komik STEM layak dikembangkan. Adapun hasil validasi dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli

No.	Data Uji Coba	Nilai	Kriteria
1.	Uji Ahli Materi	92	Baik Sekali
2.	Uji Ahli Media	89	Baik Sekali
3.	Uji Ahli Pembelajaran	86	Baik Sekali
4.	Uji Guru Kelas IV SD	95	Baik Sekali
Jumlah			362
Rata-Rata Nilai			90,5
Kategori Keseluruhan			Baik Sekali

## Simpulan

Pengembangan media komik digital berbasis STEM didasarkan prosedur model ADDIE oleh Anglada (Tegeh, 2014), pengembangan tersebut telah melalui beberapa tahapan berupa analisis (*analysis*), desain (*design*), dan pengembangan (*development*). Hasil penilaian oleh ahli materi, media komik digital berbasis STEM mendapatkan 92 dengan kategori baik sekali. Hasil penilaian oleh ahli media, media Komik Digital Berbasis STEM mendapatkan skor 89 dengan kategori baik sekali. Hasil penilaian oleh ahli pembelajaran, media Komik Digital Berbasis STEM mendapatkan skor 86 dengan kategori baik sekali. Hasil penilaian oleh guru kelas, media Komik Digital Berbasis STEM mendapatkan skor 95 dengan kategori baik sekali. Penilaian yang diperoleh dari ahli materi, ahli media dan ahli pembelajaran menunjukkan hasil rata-rata sebesar 90,5 dan tergolong dalam kategori baik sekali. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa media Komik Digital Berbasis STEM menarik dan layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada materi sumber energi.

## Daftar Pustaka

- Affeldt, F., Meinhart, D., dan Eilks, I. 2018. "The Use of Comics in Experimental Instructions in a Non-Formal Chemistry Learning Context (hal. 95-101)". *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, v6 n1 p93-104. <https://eric.ed.gov/?q=Comic+based+on+stem&id=EJ1168690>
- Ain, N., dan Kurniawati, M. 2013. Implementasi Kurikulum KTSP: Pembelajaran Tematik Di Sekolah Dasar. *Jurnal Inspirasi Pendidikan*, 3(2). <https://doi.org/10.21067/jip.v3i2.373>
- Aldila, C., Abdurrahman, dan Sesunan, F. 2017. Pengembangan LKPD Berbasis STEM untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta didik. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. Vol 5. No. 4.
- Arikunto, S. 2013. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arsyad, A. 2019. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Asyhari, A., dan Silvia, H. 2016. "Pengembangan Media Pembelajaran Berupa Buletin dalam Bentuk Buku Saku untuk Pembelajaran IPA Terpadu". *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, Vol 5 No 1. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v5i1.100>
- Fatmawati, L., Erviana, V.Y., dan Maryani, I. 2019. Pelatihan dan Pendampingan Guru SD dalam Pengembangan Media Pembelajaran berbasis STEM di PCM Kalasan. *Seminar Nasional Hasil Pengabdian kepada Masyarakat*.
- Ismail, I., Permanasari, A., dan Setiawan, W. 2016. "Efektivitas Virtual Lab Berbasis STEM dalam Meningkatkan Literasi Sains Peserta didik dengan Perbedaan Gender". *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, Vol 2 No 2. Diperoleh dari FTP: <https://journal.uny.ac.id/index.php/jipi/article/view/8570/9023>
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2015). *Panduan Pelaksanaan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) dalam Pengajaran dan Pembelajaran*. Malaysia: Kementerian Pendidikan Malaysia Bahagian Pembangunan Kurikulum.
- Khairi, Ashabul. 2016. Pengembangan Media Komik Berbasis Karakter untuk Peserta didik Sekolah Dasar. *Jurnal PPKn & Hukum*. Vol. 11 No. 1.

- 
- Lase, D. 2019. Pendidikan di Era Revolusi Industri 4.0. *SUNDERMAN Jurnal Ilmiah Teologi Pendidikan Sains Humaniora dan Kebudayaan* · November 2019 - pISSN: 1979-3588 - DOI: 10.36588/sundermann.v1i1.18 - hal. 28-43
- Majid, A. 2014. *Strategi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Mulyasa. 2013. *Pengembangan dan Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Novianti, R.D., dan Syaichudin, M. 2010. "Pengembangan Media Komik Pembelajaran Matematika Untuk Meningkatkan Pemahaman Bentuk Soal Cerita Bab Pecahan Pada Peserta didik Kelas V Sdn Ngembung". *Jurnal Mahapeserta didik Teknologi Pendidikan*, Vol 1 No 1. Diperoleh dari FTP: <https://jurnalmahapeserta didik.unesa.ac.id/index.php/jmtp/article/view/1552>
- Permanasari, Anna. 2016. *STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains*. Seminar Nasional Pendidikan Sains VI 2016. Diperoleh dari FTP: <https://www.neliti.com/id/publications/173124/stem-education-inovasi-dalam-pembelajaran-sains#cite>
- Prabawardani, K., dkk. 2018. "Pengaruh Metode Storytelling Berbantuan Komik Terhadap Keterampilan Berbicara Bahasa Indonesia Peserta didik Kelas V". *Jurnal EDUTECH Universitas Pendidikan Ganesha*. Vol. 6 No. (2) pp. 147-158. Diperoleh dari FTP: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JEU/index>
- Prasetyo, B., dan Trisyanti, U. 2018. *Revolusi Industri 4.0 Dan Tantangan Perubahan Sosial*. Prosiding Semateksos 3 "Strategi Pembangunan Nasional Menghadapi Revolusi Industri 4.0" - hal. 22-27.
- Sukmanasa, E., Windiyani, T., dan Novita, L. 2017. "Pengembangan Media Pembelajaran Komik Digital Pada Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial Bagi Peserta didik Kelas V Sekolah Dasar di Kota Bogor". *Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar*. Vol 3, No 3. DOI: <https://dx.doi.org/10.30870/jpsd.v3i2.2138>
- Tegeh, M. I., Jampel, N. I., dan Pudjawan, K. 2014. *Model Penelitian Pengembangan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Winarni, J., Zubaidah, S., dan Koes, S. - *STEM: Apa, Mengapa, dan Bagaimana* - Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM - Vol 1, 2016 - ISBN : 978-602-9286-21-2 - hal. 976 -984