

Pengembangan Video Animasi dengan Pendekatan TPACK dalam Materi Neraca Energi Menggunakan Software Animiz

Ragil Sugeng Dewantoro^a, Iswahyudi^b, Jarot Suseno^c

^aSMKN 1 Pasuruan, Indonesia

^bSMKN 1 Jetis Mojokerto, Indonesia

^cCabang Dinas Pendidikan Trenggalek, Indonesia

rs.dewantoro@gmail.com

Abstract

In the development of technology and information, creative thinking skills are needed in an ever-changing era. Integrating technology meaningfully in learning is not easy, especially for teachers. The combination and interaction of the three knowledge forms the framework of the Technology – Pedagogic Content Knowledge (Technology Pedagogic Content Knowledge) approach or what is often referred to as TPACK. One application of the TPACK approach is the use of animation media as learning media. Animation-based learning materials provide a significant advantage for a teacher in the field of science, many topics in science can be illustrated with animation. Material Energy Balance is an application of the very abstract concept of energy. Therefore, it is necessary to study literature on how to develop animated videos for energy balance materials using the TPACK approach. Based on the literature study, it was concluded that Animiz can be used to develop animated videos on energy balance materials using the TPACK approach..

Abstrak

Dalam perkembangan teknologi dan informasi, kemampuan berpikir kreatif dibutuhkan di zaman yang selalu berubah. Mengintegrasikan teknologi secara bermakna dalam pembelajaran bukanlah hal mudah, terutama bagi guru. Kombinasi dan interaksi ketiga pengetahuan tersebut membentuk kerangka dari pendekatan Teknologi – Pedagogik –Konten (Technology Pedagogic Content Knowledge) atau yang sering disebut dengan TPACK. Salah satu aplikasi dari pendekatan TPACK adalah penggunaan media animasi sebagai media pembelajaran. Materi pembelajaran berbasis animasi memberikan keuntungan yang signifikan bagi seorang guru dalam bidang sains, banyak topik dalam sains yang bisa di ilustrasikan dengan animasi. Materi Neraca Energi merupakan aplikasi dari konsep energi yang sangat abstrak. Oleh karena itu perlu dilakukan studi literatur tentang bagaimana cara mengembangkan video animasi untuk materi neraca energi dengan pendekatan TPACK. Berdasarkan studi literatur yang dilakukan disimpulkan bahwa Animiz dapat digunakan untuk pengembangan video animasi materi neraca energi dengan pendekatan

TPAC

Katakunci: animasi ; neraca energi ; animiz ; TPACK

Pendahuluan

Dalam perkembangan teknologi dan informasi, kemampuan berpikir kreatif dibutuhkan di zaman yang selalu berubah. Melalui jaringan internet, peserta didik dapat memperoleh informasi yang dibutuhkan. Sudah semestinya, peserta didik mempunyai keterampilan dalam memperoleh informasi, mengolah, dan mencipta. Hal ini perlu didukung dengan pembelajaran yang memanfaatkan teknologi. (Munif Nugroho, Budi Waluyo, and Nur Cahyono 2019) Mengintegrasikan teknologi secara bermakna dalam pembelajaran bukanlah hal mudah, terutama bagi guru. Agar dapat memilih teknologi dengan tepat, seorang guru harus menguasai materi yang akan diajarkan (Tsoi dalam Sholihah, Yuliati, and Wartono 2016). Penelitian yang dilakukan Maeng, 2013 menunjukkan bukti bahwa integrasi teknologi seperti gambar digital, simulasi, video animasi dapat membantu guru untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam mengobservasi, mengkorelasikan dan melakukan eksperimen.

Seorang guru seharusnya memiliki tiga pengetahuan utama, yaitu pengetahuan pedagogik, pengetahuan konten dan pengetahuan teknologi. Interaksi antara ketiga pengetahuan tersebut memberikan peranan yang berbeda dalam konteks yang beragam, dan juga memberikan variasi dalam tingkat dan kualitas integrasi teknologi dalam pendidikan (Koehler, Mishra, and Cain 2013). Kombinasi dan interaksi ketiga pengetahuan tersebut membentuk kerangka dari pendekatan Teknologi – Pedagogik –Konten (Technology Pedagogic Content Knowlegde) atau yang sering disebut dengan TPACK. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa TPACK memiliki peranan yang penting dan tidak dapat dipisahkan dari kemampuan menyusun perangkat pembelajaran (Sholihah, Yuliati, and Wartono 2016). Kemudian berdasarkan penelitian Mairisiska, Sutrisno, dan Asrial 2014, menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran berbasis TPACK yang dikembangkan telah mengoptimalkan aktivitas pembelajaran siswa pada materi sifat koligatif larutan dan mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Salah satu media pembelajaran dengan pendekatan TPACK adalah video animasi pembelajaran seperti yang dikembangkan oleh Farizi, dkk ,2019.

Video animasi memberikan kita pengalaman belajar yang lebih kompleks. Metode pembelajaran tradisional sering kali kurang efektif dalam mengilustrasikan sebuah konten pembelajaran sedangkan animasi dengan menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak dapat melakukan hal tersebut (Xiao 2013). Siswa yang mengalami pembelajaran dengan menggunakan video animasi akan memiliki motivasi belajar dan hasil belajar lebih baik daripada siswa yang mengalami pembelajaran dengan power point (Sukiyasa and Sukoco 2013). Bahkan media animasi dapat meningkatkan hasil belajar dari siswa yang slow learner (Sari and Samawi 2014). Banyak sekali software yang bisa membantu guru untuk membuat video animasi untuk pembelajaran, seperti Animiz, Adobe, Macromedia flash dan yang lain.

Pembelajaran bidang sains sering kali mengenai konsep yang abstrak yang tidak bisa dilihat atau disentuh. Pengembangan Java, Flash serta aplikasi dan software yang lain, memungkinkan guru dan pendidik untuk menampilkan animasi yang dapat mengilustrasikan fenomena sains dengan menarik (Barak and Dori 2011). Materi pembelajaran berbasis animasi memberikan keuntungan yang signifikan bagi seorang guru dalam bidang sains, banyak topik dalam sains yang bisa di ilustrasikan dengan animasi (Fisk 2008). Konsep tentang energi memainkan peran kunci dalam proses belajar mengajar sains, konsep tentang energi memberikan kerangka yang kuat untuk mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu karena memainkan peran kunci dalam biologi, kimia, fisika, dan ilmu bumi juga (Duit 2014). Dan konsep tentang energi adalah konsep yang multidisiplin dan sulit untuk dipelajari (Iyibil 2011). Energi merupakan salah satu konsep dalam IPA yang sangat abstrak sehingga para ahli pun tidak bisa mendefinisikannya secara tegas (Sutopo 2014).

Bahkan beberapa penelitian menemukan bahwa terjadi miskonsepsi pada konsep tentang energi, diantaranya Herrmann-abell and Deboer, 2011, Tatar and Oktay, 2007 dan Vigeant, Prince, and Nottis Katharyn, 2014. Salah satu aplikasi dari konsep tentang energi adalah neraca energi. Neraca energi adalah persamaan matematis yang menyatakan hubungan antara energi masuk dan energi keluar suatu sistem yang berdasarkan pada satuan waktu operasi (Wuryanti 2016). Sehingga pembelajaran mengenai neraca energi dengan media pembelajaran animasi seharusnya akan lebih mepermudah siswa memahami konsep tersebut dan bisa mengatasi miskonsepsi yang terjadi. Oleh karena itu peneliti melakukan studi literatur dengan tujuan untuk mengetahui cara dan teknik mengembangkan video Animasi Neraca Energi dengan Pendekatan TPACK Menggunakan Software Animiz.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur atau yang juga dikenal dengan penelitian kepustakaan. Penelitian kepustakaan adalah penelitian yang dilakukan hanya berdasarkan atas karya tertulis, termasuk hasil penelitian baik yang telah maupun yang belum dipublikasikan (Amin, 2012). Penelitian dengan studi literatur adalah penelitian yang persiapannya sama dengan penelitian lainnya akan tetapi sumber dan metode pengumpulan data dengan mengambil data di pustaka, membaca, mencatat, dan mengolah bahan penelitian (Melfianora, 2019)

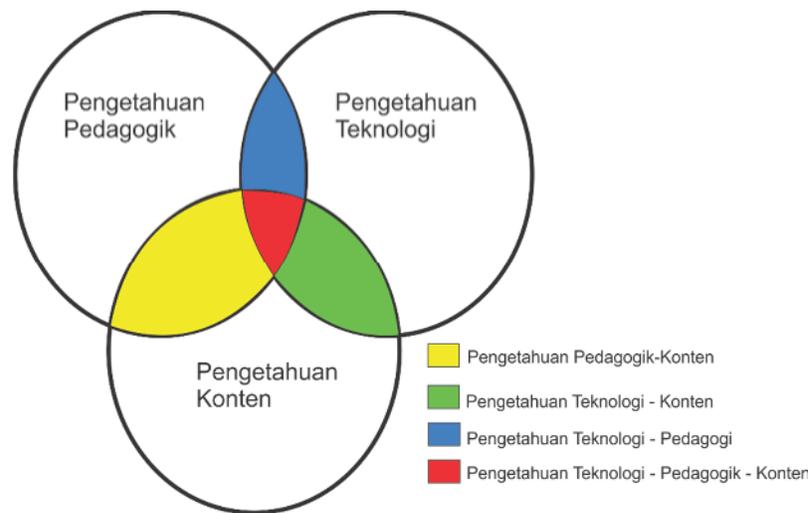
Menurut Salmaa, 2021 ada tiga proses pengumpulan data dalam studi literatur, yaitu ; 1) Editing, pemeriksaan kembali data yang diperoleh terutama dari segi kelengkapan, kejelasan makna dan keselarasan makna antara yang satu dengan yang lain, 2) Organizing, mengorganisir data yang diperoleh dengan kerangka yang sudah diperlukan, dan 3) Finding, melakukan analisis lanjutan terhadap hasil pengorganisasian data dengan menggunakan kaidah-kaidah, teori dan metode yang telah ditentukan sehingga ditemukan kesimpulan yang merupakan hasil jawaban dari rumusan masalah. Ketiga proses ini dilakukan peneliti baik di rumah peneliti ataupun di sekolah tempat peneliti mengabdikan.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

TPACK

Pengetahuan konten adalah pengetahuan guru tentang materi pembelajaran, dimana seorang guru harus mengetahui secara mendalam tentang fakta, konsep, teori ataupun prosedur yang berhubungan materi pembelajaran tersebut. Pengetahuan pedagogik meliputi prinsip dan strategi pembelajaran, manajemen kelas, asesmen siswa, motivasi belajar dan hal lain yang berhubungan dengan belajar dan pembelajaran. Sedangkan pengetahuan teknologi dalam hal ini berkaitan dengan alat, sarana, yang akan digunakan dalam pembelajaran. Hal ini juga meliputi teknologi digital terbaru baik hardware ataupun software. Guru dalam hal ini dituntut untuk mengetahui teknologi terbaru dan mampu menggunakannya dalam kelas untuk pembelajaran.

Kombinasi dan interaksi dari ketiga pengetahuan tersebut yang kemudian dikenal dengan Pengetahuan Teknologi-Pedagogik-Konten atau dikenal juga dengan TPACK, sebagaimana yang ditunjukkan dalam gambar di bawah ini :



Gambar 1. Pengetahuan Teknologi – Pedagogik _ Konten

Pengetahuan Pedagogik – Konten sejalan dengan ide dan pemikiran dari Shulman, 1987, dimana diungkapkan bahwa pengetahuan pedagogik dapat diaplikasikan dalam pembelajaran konten yang spesifik. Masih berdasarkan konsep dari Shulman, Pengetahuan Pedagogik – Konten adalah gagasan untuk mentransformasi materi pembelajaran. Transformasi ini meliputi interpretasi guru akan materi pembelajaran, menemukan berbagai cara untuk menyajikan materi tersebut dan menyesuaikan materi tersebut terhadap beragam konsep dan pemahaman awal yang dimiliki oleh peserta didik.

Pengetahuan Teknologi - Konten telah lama memiliki korelasi yang mendalam. Misalkan seperti penemuan sinar X oleh Roentgen yang mempengaruhi pembelajaran dalam bidang medis dan arkeologi. Begitu juga teknologi digital yang sangat membawa dampak besar dalam pembelajaran sains dan matematika, dengan simulasi yang memudahkan pemahaman dalam fenomena sains. Pilihan teknologi memberi dan membatasi jenis ide konten yang dapat diajarkan. Demikian juga, keputusan konten tertentu dapat membatasi jenis teknologi yang dapat digunakan. Teknologi dapat membatasi jenis representasi yang mungkin, tetapi juga mampu membatasi konstruksi representasi yang lebih baru dan lebih bervariasi

Pengetahuan Teknologi-Pedagogik adalah pemahaman tentang bagaimana belajar mengajar dapat berubah ketika teknologi tertentu digunakan dengan cara tertentu. Ini termasuk mengetahui keterjangkauan dan kendala pedagogis dari berbagai alat teknologi yang berkaitan dengan desain dan strategi pedagogis yang sesuai secara disiplin dan perkembangan. Untuk membangun Pengetahuan Pedagogik-Teknologi, diperlukan pemahaman yang lebih mendalam tentang kendala dan keterjangkauan teknologi dan konteks disiplin di mana mereka berfungsi.

Pengetahuan Konten Pedagogik Teknologi (TPACK) adalah bentuk pengetahuan yang muncul yang melampaui ketiga komponen "inti" (konten, pedagogik, dan teknologi); itu adalah pemahaman yang muncul dari interaksi antara konten, pedagogik, dan pengetahuan teknologi. Mendasari pengajaran yang benar-benar bermakna dan sangat terampil dengan teknologi, TPACK berbeda dari pengetahuan ketiga konsep secara individual. Sebaliknya, TPACK adalah dasar pengajaran yang efektif dengan teknologi, membutuhkan pemahaman tentang representasi konsep menggunakan teknologi, teknik pedagogik yang menggunakan teknologi dengan cara yang konstruktif untuk mengajarkan konten, pengetahuan tentang apa yang membuat konsep sulit atau mudah dipelajari dan bagaimana teknologi dapat membantu.

mengatasi beberapa masalah yang dihadapi siswa, pengetahuan tentang pengetahuan awal siswa dan teori epistemologi, dan pengetahuan tentang bagaimana teknologi dapat digunakan untuk membangun pengetahuan yang ada untuk mengembangkan epistemologi baru atau memperkuat yang lama. Akhirnya lingkaran bertitik luar berlabel "konteks" menekankan kesadaran bahwa teknologi, pedagogik, dan konten tidak ada dalam ruang hampa, melainkan, dipakai dalam konteks pembelajaran dan pengajaran tertentu. Misalnya, pertimbangkan dua ruang kelas yang berbeda—satu di mana masing-masing dan setiap pelajar memiliki laptop atau perangkat seluler dengan akses ke Internet dan yang lain, yang dilengkapi hanya dengan satu mesin desktop di depan kelas. Jelas jenis gerakan instruksional yang harus dilakukan guru akan sangat berbeda dalam dua konteks ini. Demikian pula, kebijakan sekolah dan nasional yang mengizinkan atau memblokir situs web tertentu (seperti Facebook atau YouTube) mengubah cara guru menyusun pelajaran dan aktivitas mereka.

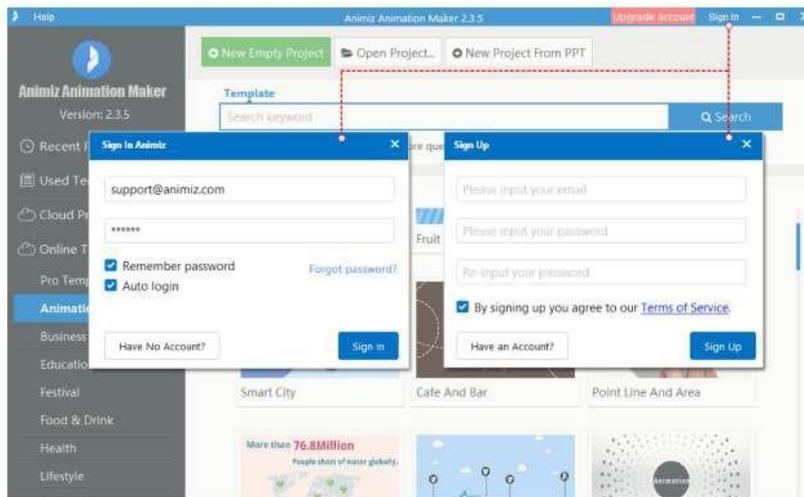
ANIMASI

Media pembelajaran dapat berupa apa saja yang digunakan untuk menyajikan materi pelajaran, tidak hanya terbatas pada teks book semata. Media pembelajaran terus diinovasikan untuk memenuhi kebutuhan siswa yang beragam, salah satunya adalah media animasi. Animasi adalah rangkaian gambar yang membentuk suatu gerakan. Animasi mulai dikembangkan untuk dapat digunakan diberbagai sektor umum seperti perkantoran, industri, dan pendidikan. Selama ini animasi digunakan dalam media pembelajaran untuk dua alasan. Pertama, untuk menarik perhatian siswa dan yang kedua memperkuat motivasi. Salah satu keunggulan animasi dibanding media lain seperti gambar statis atau teks adalah kemampuannya untuk menjelaskan perubahan keadaan tiap waktu. Hal ini sangat membantu dalam menjelaskan prosedur dan urutan kejadian (Farizi et al. 2019).

Animasi didefinisikan sebagai representasi eksternal dengan tiga karakteristik utama: (1) representasi bergambar, (2) menggambarkan gerakan yang tampak, dan (3) terdiri dari objek yang dibuat secara artifisial melalui gambar atau beberapa teknik pemodelan lainnya (Ploetzner and Schlag 2013). Berdasarkan jenisnya animasi dalam pembelajaran dapat terbagi menjadi dua, yaitu animasi ekspositori dan animasi interaktif. Animasi ekspositori adalah animasi yang berisi penjelasan materi pembelajaran ataupun tutorial dari sebuah prosedur pembelajaran, di sini pengguna animasi hanya dapat menyaksikan penjelasan dalam animasi. Sedangkan pada animasi interaktif, pengguna dapat berinteraksi dengan animasi tersebut (Xiao 2013).

Dalam penelitian ini, media pembelajaran direncanakan dibuat dengan menggunakan software Animiz. Software animiz merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat presentasi video animasi. Hasil dari media yang dibuat menggunakan perangkat lunak ini berupa video. Berdasarkan buku manual dari software animiz (Information and Ltd 2017), berikut ini merupakan beberapa kelebihan software animiz, 1) Antarmuka drag-and-drop sederhana, 2) Tidak diperlukan keterampilan pemrograman, 3) Mudah membuat presentasi video dengan menyeret dan menjatuhkan, 4) Beberapa template video online dan template pemandangan yang indah, 5) Pustaka kaya aset video gratis (peran animasi, gambar vektor bebas royalti, berbagai bentuk, dan lain sebagainya), 6) Buat presentasi video dengan efek zoom, panning, dan rotasi yang menakjubkan, 7) Garis waktu multi-track yang sederhana namun kuat untuk mengedit semua objek, 8) Animasikan video dengan efek animasi masuk.

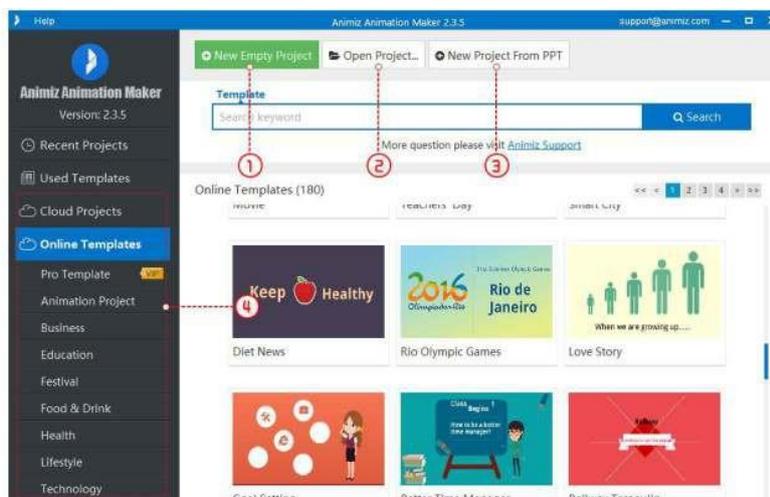
penekanan, dan keluar yang menakjubkan, 9) Publikasikan video secara online atau offline atau simpan sebagai Gif, dan 10) Pembaruan gratis setiap saat.



Gambar 2. Tampilan antarmuka software Animiz

Berikut ini merupakan langkah awal dalam menggunakan software Animiz,

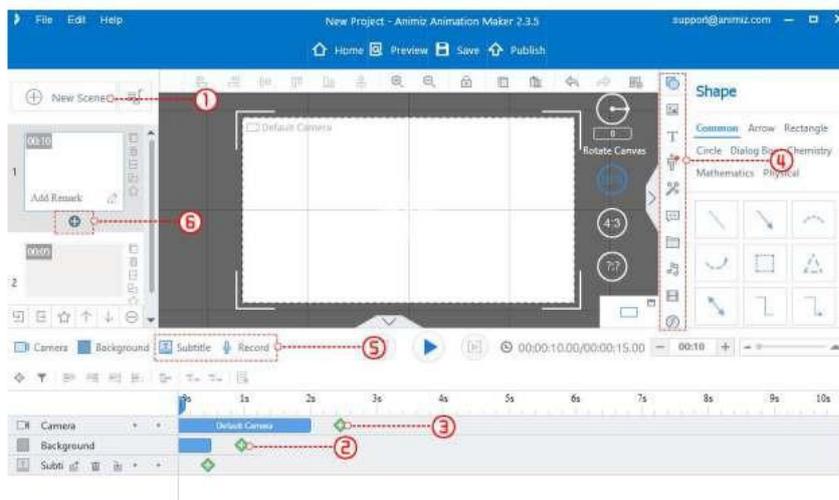
1. Klik “Sign Up” dan klik “Register free” isi dengan data yang diminta,
2. Buat proyek dengan 4 pilihan berikut;
 - a) New Empty Project : untuk memulai proyek baru dari awal,
 - b) Open Project : untuk mengedit atau meneruskan proyek sebelumnya,
 - c) New Project from PPT : untuk membuat proyek dari file PPT,
 - d) Pre-designed Template : untuk memulai proyek dari template yang tersedia secara online



Gambar 3. Tampilan pilihan untuk membuat proyek

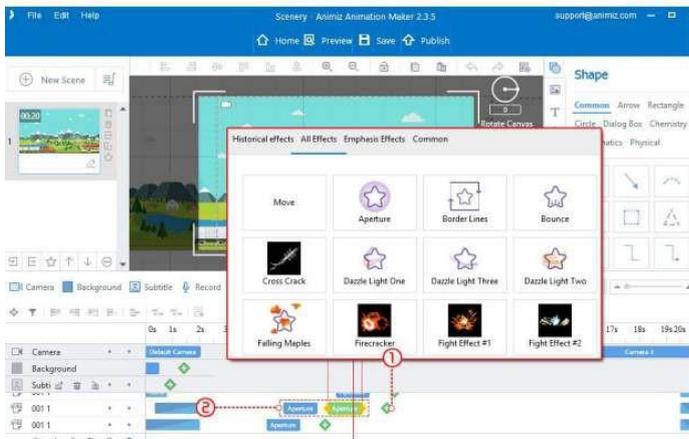
3. Kemudian edit scene yang ada, dengan fitur sebagai berikut :

- a) Create new scenes: Pilih satu dari scene yang sudah tersedia atau tambahkan saja scene kosong
- b) Edit Background: desain background scene dengan gambar atau gradasi warna secara linier atau radial
- c) Add Camera: Tambahkan efek kamera seperti zoom, pan ataupun perputaran kamera
- d) Insert Contents: Masukkan gambar, bentuk, teks, figure, suara, video dan banyak obyek lainnya untuk memperkaya scene.
- e) Caption and Voiceover: Tambahkan caption ataupun rekaman suara di video anda untuk menyampaikan ide anda lebih jelas.
- f) Cooling Scene Transitions: Pilih salah satu transisi perpindahan scene agar video anda bias berjalan lebih bagus.



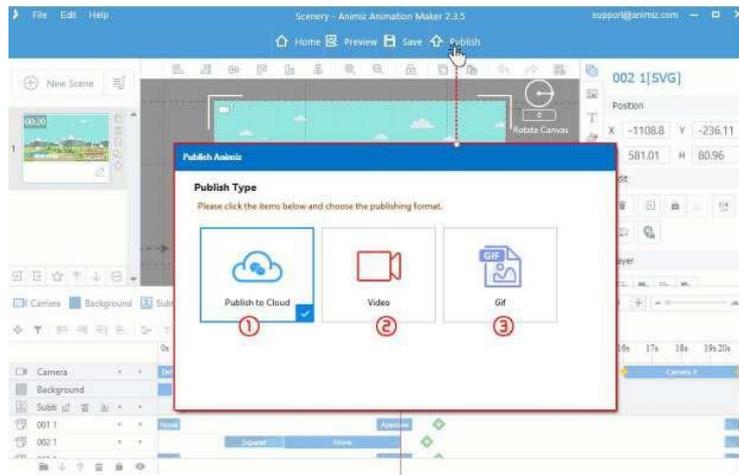
Gambar 4. Fitur untuk mengedit scene

4. Menambahkan efek Animasi, kustomisasi bagaimana obyek yang anda tambahkan ketika memasuki scene, selama dalam scene dan keluar scene



Gambar 5. Fitur untuk menambahkan animasi

5. Menyimpan dan mempublikasikan video, scene yang telah diedit sedemikian rupa dapat disimpan dan dipublikasikan dalam bentuk file video, dalam cloud ataupun GIF



Gambar 6. Fitur untuk mempublikasikan hasil karya

Pembahasan

Penelitian ini adalah penelitian pendahuluan, untuk penelitian selanjutnya yang bertujuan untuk mengembangkan media animasi berbasis TPACK pada materi nerca energy. Berdasarkan literatur terdapat berbagai metode dalam penelitian pengembangan, salah satunya adalah pengembangan Model ADDIE yang merupakan salah satu model desain pembelajaran sistematis. Romiszowski dalam Tegeh, Jampel, and Pudjawan, 2015 mengemukakan bahwa pada tingkat desain materi pembelajaran dan pengembangan, sistematis sebagai aspek prosedural pendekatan sistem telah diwujudkan dalam banyak praktik metodologi untuk desain dan pengembangan teks, materi audiovisual, dan materi pembelajaran berbasis komputer. Pemilihan model ini didasari atas pertimbangan bahwa model ini dikembangkan secara sistematis dan berpijak pada landasan teoretis desain pembelajaran. Model ini disusun secara terprogram dengan urutan-urutan kegiatan yang sistematis dalam upaya pemecahan masalah belajar yang berkaitan dengan sumber belajar yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik pebelajar. Model ini terdiri atas lima langkah, yaitu: (1) analisis (analyze), (2) perancangan (design), (3) pengembangan (development), (4) implementasi (implementation), dan (5) evaluasi (evaluation).

Sedangkan model penelitian pengembangan versi Borg and Gall dalam Munawaroh, 2015 ini meliputi sepuluh kegiatan, yaitu:

1. Studi Pendahuluan (Penelitian dan pengumpulan data). Pengukuran kebutuhan, studi literature, penelitian dalam skala kecil, dan pertimbangan pertimbangan dari segi nilai.
2. Perencanaan penelitian. Menyusun rencana penelitian, meliputi kemampuan kemampuan yang diperlukan dalam pelaksanaan penelitian, rumusan tujuan yang hendak dicapai dengan penelitian tersebut, desain atau langkah-langkah penelitian, kemungkinan pengujian dalam lingkup terbatas.
3. Pengembangan produk awal. Pengembangan bahan pembelajaran, proses pembelajaran dan instrument evaluasi.
4. Uji coba lapangan awal (terbatas).
5. Revisi hasil uji lapangan terbatas.
6. Uji lapangan lebih luas.
7. Revisi hasil uji lapangan.
8. Uji kelayakan.

9. Revisi hasil uji kelayakan.

10. Diseminasi dan sosialisasi produk akhir.

Selain itu beberapa penelitian pengembangan di bidang pendidikan mengacu pada model Four-D yang dikemukakan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974). Dalam Rochmad, 2012 Model Four-D yang meliputi empat tahap: define, design, develop, dan disseminate. Tahap definisi (define) meliputi lima fase: (1) analisis awal-akhir (front-end analysis); (2) analisis pebelajar (learner analysis); (3) analisis tugas (task analysis); (4) analisis konsep (concept analysis); dan (5) tujuan-tujuan instruksional khusus (specifying instructional objectives). Tahap desain (design) meliputi empat fase: (1) mengkonstruksi tes beracuan-kriteria (constructing criterion-referenced test); (2) pemilihan media (media selection); (3) pemilihan format (format selection); dan (4) desain awal (initial design). Tahap pengembangan (develop) meliputi dua fase: (1) penilaian ahli (expert appraisal); dan (2) pengujian pengembangan (developmental testing). Tahap penyebaran (dissemination) meliputi tiga fase: (1) pengujian validitas (validating testing); (2) pengemasan (packaging); dan (3) difusi dan adopsi (diffusion and adoption). Skema hubungan antar tahap dan antar fase disajikan dalam buku sumber tersebut, dan tidak disajikan dalam artikel ini.

Hal ini memberikan gambaran bahwa materi yang disampaikan secara lebih jelas dan lebih mendekati nyata dapat meningkatkan pemahaman peserta didik. Peserta didik lebih mudah menerima materi atau lebih mudah dipahami. Materi pelajaran yang mudah dipahami tentu memberikan hasil belajar yang lebih baik. Dengan demikian, media animasi berkontribusi positif terhadap hasil belajar. Penggunaan media animasi dalam pembelajaran menunjukkan bahwa hasil belajar siswa yang diajarkan dengan media animasi lebih tinggi dari hasil belajar yang diajarkan dengan media powerpoint (Sukiyasa and Sukoco 2013).

Simpulan dan Rekomendasi

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan dapat disimpulkan bahwa Animiz dapat digunakan untuk mengembangkan media animasi berbasis TPACK dalam materi Neraca Energi, hal ini dikarenakan Animiz adalah software yang mudah digunakan, banyak memiliki fitur, dan bisa mendukung pembelajaran. Penelitian ini adalah penelitian pendahuluan, untuk penelitian selanjutnya yang bertujuan untuk mengembangkan media animasi berbasis TPACK dalam materi Neraca Energi, karena itu penulis menyarankan untuk segera dilaksanakan penelitian tersebut.

Daftar Pustaka

- Amin, A.Riifqi. "PENELITIAN KEPUSTAKAAN (LIBRARY RESEARCH) - *Banjir Embun*." <https://www.banjirembun.com/2012/04/penelitian-kepustakaan.html>.
- Awwaabiin, Salmaa. 2021. "Studi Literatur: Pengertian, Ciri-Ciri, Dan Teknik Pengumpulan Datanya." <https://Penerbitdeepublish.Com/Studi-Literatur>: 20 Agustus 2021.
- Barak, Miri, and Yehudit J. Dori. 2011. "Science Education in Primary Schools: Is an Animation Worth a Thousand Pictures?" *Journal of Science Education and Technology* 20(5): 608–20.
- Duit, Reinders. 2014. "Teaching and Learning the Physics Energy Concept." In *Teaching and Learning of Energy in K-12 Education*, Kiel, Germany: Leibniz Institute for Science and Mathematics, 67–85.
- Farizi, Zakaria Al, Dwi Sulisworo, M H Hasan, and M E Rusdin. 2019. "Pengembangan Media Animasi Untuk Mendukung Pembelajaran Berbasis TPACK Dengan POWTOON Pada Materi Torsi SMA Kelas XI." *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika* 10(2): 108–113.

- Fisk, Gary. 2008. "Using Animation in Forensic Pathology and Science Education." *Laboratory Medicine* 39(10): 587–92.
- Herrmann-Abell, Cari F, and George E DeBoer. 2011. "Investigating Students' Understanding of Energy Transformation, Energy Transfer, and Conservation of Energy Using Standards-Based Assessment Items." *Narst*: 1–13.
- Information, Wancai, and Technology Co Ltd. 2017. *Animiz Help Manual*. Wancai Information & Technology Co., Ltd.
- IYİBİL, Ümmügülsüm. 2011. "A New Approach for Teaching 'Energy' Concept." *Western Anatolia Journal of Educational Sciences (WAJES)*,: 1–8.
- Koehler, Matthew J, Punya Mishra, and William Cain. 2013. "What Is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)?" *JOURNAL OF EDUCATION* 193(3): 13–19.
- Maeng, Jennifer L., Bridget K. Mulvey, Lara K. Smetana, and Randy L. Bell. 2013. "Preservice Teachers' TPACK: Using Technology to Support Inquiry Instruction." *Journal of Science Education and Technology* 22(6): 838–57.
- Mairisiska, Titin, Sutrisno, and Asrial. 2014. "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis TPACK Pada Materi Sifat Koligatif Larutan Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Development TPACK Based Learning Devices on Colligative Properties to Improve Critical Thinking Skill Students." *Edu-Sains* 3(1): 28–37.
- Melfianora. 2019. UPT Balai Pelatihan Penyuluh Pertanian *Penulisan Karya Tulis Ilmiah Dengan Studi Literatur*. osf.io/efmc2.
- Munawaroh, Isniatun. 2015. "Urgensi Penelitian Dan Pengembangan." *Studi Ilmiah UKM Penelitian* 1(1): 1–5.
- Munif Nugroho, Ahmad, St Budi Waluyo, and Adi Nur Cahyono. 2019. "Kemampuan Berpikir Kreatif Ditinjau Dari Adversity Quotient Pada Pembelajaran TPACK." *Prosiding Seminar Nasional Matematika* 2: 40–45. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>.
- Ploetzner, Rolf, and Sabine Schlag. 2013. "Strategic Learning from Expository Animations: Short- and Mid-Term Effects." *Computers and Education* 69: 159–68.
- Rochmad. 2012. "Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika." *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif* 3(1): 59–72.
- Sari, Ninuk Wahyunita, and Ahmad Samawi. 2014. "PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA ANIMASI TERHADAP HASIL BELAJAR IPA SISWA SLOW LEARNER." *JURNAL P3LB* 1(2): 140–44.
- Sholihah, Mar'atus, Lia Yuliati, and Wartono. 2016. "PERANAN TPACK TERHADAP KEMAMPUAN MENYUSUN PERANGKAT PEMBELAJARAN CALON GURU FISIKA DALAM PEMBELAJARAN POST-PACK." *Jurnal Pendidikan* 1(2): 144–153.
- Shulman, Lee S. 1987. "Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform." *Harvard educational review* 57(1): 1–22.
- Sukiyasa, Kadek, and Sukoco. 2013. "PENGARUH MEDIA ANIMASI TERHADAP HASIL BELAJAR DAN MOTIVASI BELAJAR SISWA MATERI SISTEM KELISTRIKAN OTOMOTIF." *Jurnal Pendidikan Vokasi* 3(1): 126–37.
- Sutopo. 2014. "MEWUJUDKAN PEMBELAJARAN BERMAKNA TENTANG ENERGI." In *Seminar Nasional IPA Dan Pembelajarannya*, Malang: FMIPA UM, 1049–59.
- Tatar, Erdal, and Münir Oktay. 2007. "Students' Misunderstandings about the Energy Conservation Principle: A General View to Studies in Literature." *International Journal of Environmental & Science Education* 2(3): 79–86.
- Tegeh, I Made, I Nyoman Jampel, and Ketut Pudjawan. 2015. "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Kelas IV Sekolah Dasar." In *SEMINAR NASIONAL Riset INOVATIF IV*, , 208–16.
- Vigeant, Margot, Michael Prince, and Nottis Katharyn. 2014. "Repairing Engineering Students' Misconceptions About Energy and Thermodynamics." In *Teaching and Learning of Energy in K-12 Education*, Lewisburg, 223–36