

DOI: doi.org/10.21009/03.1102.PF39

PENGEMBANGAN BUKU FISIKA BERDASARKAN KERANGKA KERJA TPACK PADA TOPIK FLUIDA STATIS

Prihartini Khoirun Nissa^{a)}, Fauzi Bakri, Dewi Muliwati

Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Jakarta Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220, Indonesia

Email: ^{a)}prihartinikhoirunss@gmail.com

Abstrak

Pembelajaran abad 21 menghasilkan peserta didik dengan karakteristik 4C (*Critical thinking, Communication, Collaboration, Creativity*). Pembelajaran fisika mempunyai peranan dalam menunjang keterampilan abad 21. Buku sebagai salah satu media pembelajaran yang masih digunakan membutuhkan pemahaman mengenai konten materi, teknologi dan tahapan pedagogis yang dirangkum dalam kerangka kerja TPACK (*Technological Pedagogical and Content Knowledge*). Metode penelitian yang digunakan adalah Penelitian dan Pengembangan dengan model Dick and Carey. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan buku teks fisika dengan implementasi TPACK yang terdiri dari CK (*Content Knowledge*), PK (*Pedagogical Knowledge*), TK (*Technological Knowledge*), PCK (*Pedagogical Content Knowledge*), TPK (*Technological Pedagogical Knowledge*), TCK (*Technological Content Knowledge*), dan TPACK yang memuat konsep Fluida Statis. Berdasarkan hasil validasi buku teks dengan implementasi TPACK pada materi Fluida Statis dapat digunakan sebagai alternatif sumber pembelajaran di SMA.

Kata-kata kunci: TPACK, Buku Fisika, Fluida Statis

Abstract

21st century learning produces students with 4C characteristics, creative, innovative, and able to collaborate and communicate. Physics learning has a role in supporting 21st century skills. Books, as one of the learning media that are still used need an understanding of material content, technology, and pedagogical in the TPACK framework. The method is Research and Development (RnD) with Dick and Carey model. This study aims to product physics textbook with implementation TPACK consist of CK (*Content Knowledge*), PK (*Pedagogical Knowledge*), TK (*Technological Knowledge*), PCK (*Pedagogical Content Knowledge*), TPK (*Technological Pedagogical Knowledge*), TCK (*Technological Content Knowledge*), and TPACK which contains the concept of Static Fluids. Based on the results of textbook validation with the implementation of TPACK on Static Fluids it can be used as an alternative source of learning in high school.

Keywords: TPACK, Textbook, Static Fluids

PENDAHULUAN

Pembelajaran abad 21 belakangan ini banyak digunakan dalam bidang pendidikan [1]. Pembelajaran abad 21 tidak terlepas dari pesatnya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi [2] dan dalam perkembangannya peserta didik dituntut untuk menguasai pengetahuan dan teknologi yang akan menjadi sumber daya manusia di masa depan [3], menguasai keterampilan 4C (*Critical Thinking, Communication, Creative Thinking, dan Collaboration*) [4], dapat memecahkan permasalahan secara real time, kreativitas dalam dunia digital dan non digital, memiliki kemampuan berfikir analitis, berkolaborasi baik secara virtual maupun non virtual, dan berkontribusi dalam masyarakat [5].

Fisika mempunyai peran penting dalam menunjang pembelajaran abad 21 [6]. Pembelajaran fisika melibatkan peserta didik dalam menguasai proses fisika meliputi konsep, hukum, teori dan prinsip [7]. Dalam pelaksanaannya pembelajaran akan lebih efektif dan efisien dengan menggunakan media pembelajaran [8]. Salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan untuk menunjang proses pembelajaran adalah buku. Penggunaan buku dalam proses pembelajaran dapat membantu peserta didik dalam memenuhi empat pilar pendidikan yaitu *learning to know, learning to do, learning to be, dan learning to live together* dan membantu peserta didik menjadi pembelajar yang mandiri [9]. Namun pada kenyataannya buku teks masih terdapat kekurangan dalam penggunaannya diantaranya isi buku teks masih belum banyak dikaitkan dengan konteks dalam kehidupan sehari-hari [10], tidak terdapat keterampilan ilmiah dan kurang dalam menggunakan teknologi dalam memperoleh suatu informasi [11].

Penggunaan teknologi dalam dunia pendidikan bukanlah suatu hal yang baru, apalagi diikuti dengan tantangan pendidikan abad 21 [12]. Penggunaan teknologi dan alat pendukung pembelajaran lainnya memudahkan peserta didik dalam melakukan pembelajaran [13]. Selain media pembelajaran kesuksesan pembelajaran juga melibatkan pemahaman mengenai materi, penggunaan teknologi dan tahapan pedagogis yang sesuai, salah satu yang mencakup ketiga komponen tersebut adalah TPACK [14]. TPACK adalah sebuah kerangka konseptual yang menggabungkan pengetahuan mengenai materi atau konten pembelajaran, pengetahuan pedagogik serta pengetahuan mengenai penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Komponen TPACK terdiri dari tujuh aspek yang dibagi dalam tiga komponen pengetahuan dan empat kombinasi pengetahuan [15]. Penggunaan kerangka kerja TPACK dalam media pembelajaran dapat membantu peserta didik mengembangkan keterampilan 4C, mengkomunikasikan argumen [16], meningkatkan kemampuan penggunaan teknologi bagi peserta didik, membuat pembelajaran menjadi efektif dan efisien [17], serta memberikan pengalaman belajar baru bagi peserta [18].

Materi fisika yang digunakan dalam penelitian ini adalah Fluida Statis. Materi fluida statis merupakan materi yang aplikatif yang materinya harus dipelajari dengan rumus dan aplikasi dalam kehidupan sehari-hari yang banyak [19]. Pada materi ini banyak peserta didik yang mengalami kesulitan memahami konsep gaya apung pada keadaan benda tenggelam, terapung dan melayang [20]. Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan maka perlu dikembangkan buku fisika yang mengimplementasi kerangka kerja TPACK.

METODOLOGI

Metode penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Penelitian dan pengembangan merupakan metode penelitian yang menghasilkan, mengembangkan produk serta melakukan uji efektifitas dan kualitas produk agar dapat digunakan di masyarakat luas [21, 22]. Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model Dick and Carey, model ini digunakan karena merupakan kerangka kerja yang efektif digunakan pada semua orientasi dasar, kondisi atau hasil pembelajarannya dapat digunakan pada kesempatan lain, mempertimbangkan komponen peserta didik, materi, lingkungan belajar dan kinerja serta strukturnya yang sistematis sehingga dapat meningkatkan keberhasilan akademik peserta didik [23, 24]. Model Dick and Carey yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari sembilan tahapan:

1. Mengidentifikasi Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran ini disusun berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Nomor 7 tahun 2022 tentang standar isi pada pendidikan anak usia dini, jenjang pendidikan dasar dan jenjang pendidikan menengah

2. Melakukan Analisis Pembelajaran
Melakukan analisis pembelajaran dengan mengacu pada materi pembelajaran yang sudah dipelajari oleh peserta didik pada sebelumnya sebagai materi prasyarat yang sudah dikuasai sebelum melakukan pembelajaran pada materi Fluida Statis.
3. Menganalisis Pembelajaran dan Konteks Pembelajaran
Menganalisis materi pembelajaran fluida statis berdasarkan capaian pembelajaran dalam bentuk peta konsep
4. Merumuskan Tujuan Pembelajaran Khusus
Merumuskan tujuan pembelajaran khusus berupa indikator pencapaian peserta didik yang harus dikuasai setelah mempelajari materi fluida statis
5. Mengembangkan Instrumen Penilaian Buku
Mengembangkan instrumen penilaian hasil belajar peserta didik dalam memahami materi fluida statis
6. Mengembangkan Strategi Pembelajaran
Mengembangkan strategi pembelajaran dengan kerangka kerja TPACK dengan teknologi yang digunakan berupa Augmented Reality agar mempermudah peserta didik dalam memvisualisasikan konsep materi
7. Mengembangkan dan Memilih Bahan Ajar
Menyusun materi fluida statis dengan kerangka kerja TPACK dan teknologi yang digunakan adalah Augmented Reality agar peserta didik lebih mudah memvisualisasikan konsep yang sulit dibayangkan.
8. Merancang dan Mengembangkan Evaluasi Formatif
Merancang dan mengembangkan instrumen uji validasi buku pada materi fluida statis. Uji validasi yang dilakukan seperti uji ahli materi dan ahli media pembelajaran.
9. Melakukan Revisi Buku
Melakukan revisi berdasarkan hasil uji validasi yang didapatkan, sehingga akan menghasilkan buku yang dapat digunakan sebagai bahan ajar di SMA.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang disusun dan dikembangkan terdiri dari instrumen uji ahli media, uji ahli materi, uji ahli pembelajaran serta uji coba produk guru dan peserta didik.

1. Instrumen Ahli Materi
Pada instrumen ini aspek yang dibahas meliputi aspek isi, aspek bahasa, serta aspek penyajian dan kegrafikan.
2. Instrumen Ahli Media
Pada instrumen ini aspek yang dibahas meliputi unsur buku bagian depan, bagian awal buku, bagian isi, dan bagian akhir
3. Instrumen Ahli Pembelajaran
Pada instrumen ini aspek yang dibahas meliputi penyajian materi, penggunaan ilustrasi, dan komponen TPACK.

HASIL DAN PEMBAHASAN

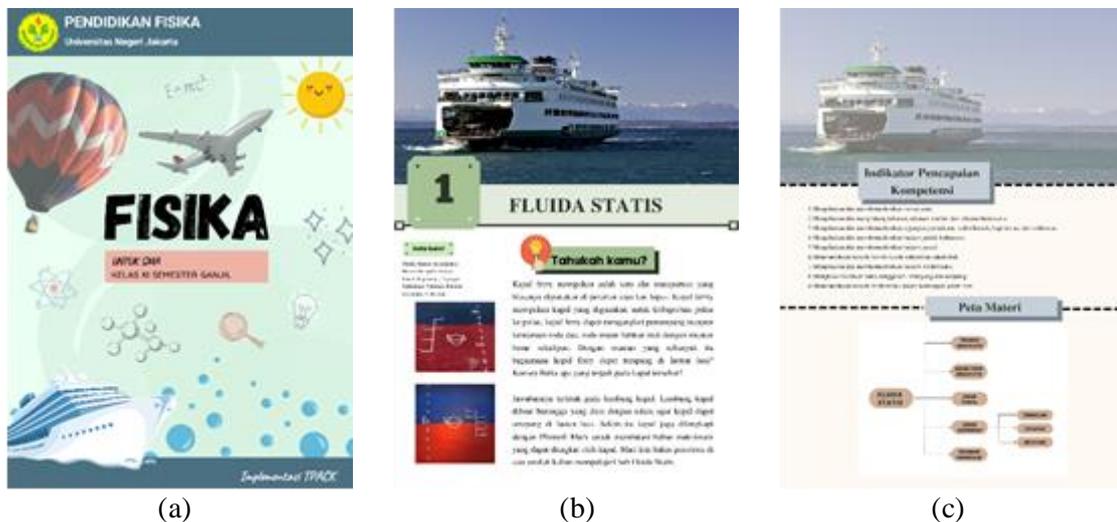
Penelitian ini menghasilkan sebuah produk buku teks fisika tingkat SMA yang dilengkapi dengan implementasi TPACK dan teknologi *Augmented Reality*. Produk yang dikembangkan menggunakan *software Ms. Word*

Materi Buku Teks Fisika

Buku ini memuat konsep Fluida Statis dengan sub materi meliputi Massa jenis, Tekanan hidrostatis, Tekanan mutlak, Tegangan permukaan, Sudut kontak, Kapilaritas, Viskositas, Hukum utama hidrostatis, Hukum pascal, dan Hukum archimedes

Desain Buku Teks

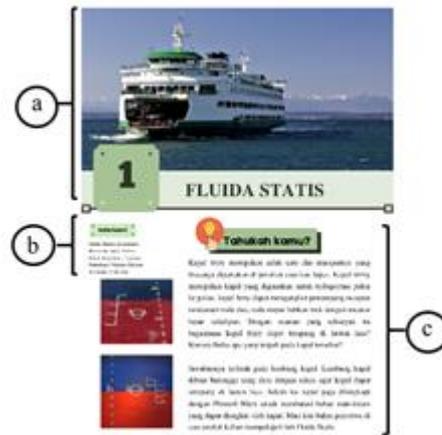
Buku teks ini dirancang dengan *software Microsoft Word 2016*. Untuk mengedit gambar menggunakan aplikasi *Paint*. Untuk membuat cover buku, petunjuk penggunaan buku dan halaman judul bab dibuat menggunakan aplikasi *Canva*. Tampilan buku teks dapat dilihat pada gambar-gambar berikut.



GAMBAR 1. (a). Tampilan depan buku teks, (b). Tampilan halaman judul bab, (c). Tampilan indikator pencapaian kompetensi, dan peta materi

Buku teks yang dikembangkan memiliki beberapa komponen seperti *“Information Physics”* yang berisi berbagai fakta, informasi menarik dan tokoh hebat berkaitan dengan materi yang dibahas. Bagian *”Ingat Aku”* berisi mengenai materi atau informasi yang sebelumnya sudah dipelajari dengan tujuan untuk mengingat kembali. Bagian *“Let’s Try”* berisi mengenai praktikum percobaan sederhana yang dapat dilakukan oleh peserta didik baik di rumah maupun di sekolah dengan menggunakan bahan dan alat yang mudah didapatkan. Buku teks ini dilengkapi dengan implementasi TPACK dengan enam komponen meliputi

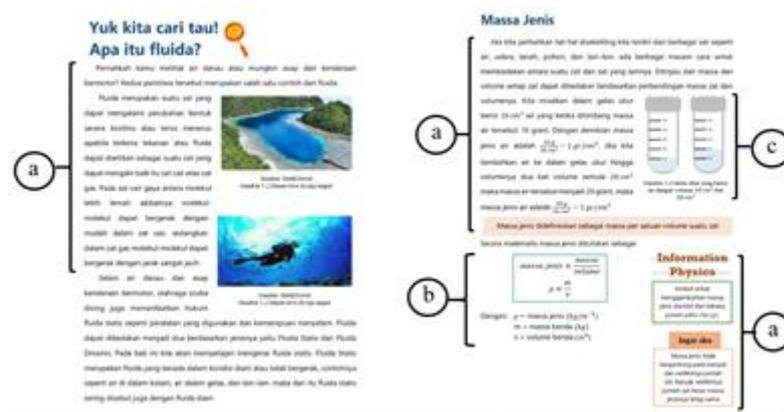
1. Implementasi Pedagogik Knowledge (PK)
Tahapan pedagogik dalam buku ini disajikan secara deduktif.



GAMBAR 2. (a). Apersepsi berupa gambar kapal ferri, (b). Kata kunci konsep yang disajikan, (c). Narasi mengenai pengetahuan awal yang sudah dipelajari dengan konsep baru yang akan dibahas pada bab ini

2. Implementasi *Content Knowledge (CK)*

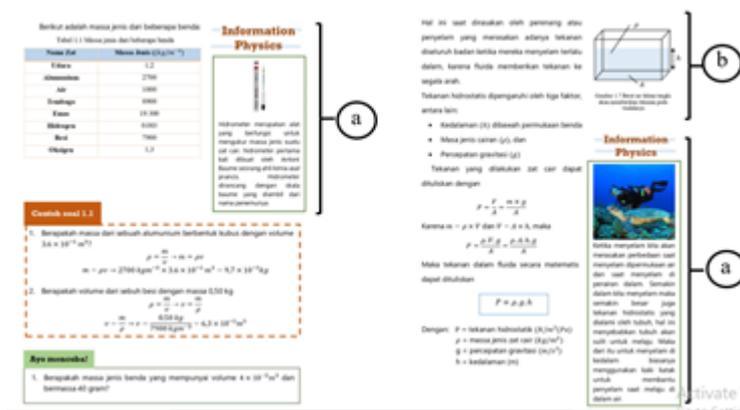
Konten fisika yang disajikan dalam buku ini bersifat kontekstual serta disusun secara runtut



GAMBAR 3. (a). Konten fisika yang disajikan bersifat kontekstual, (b). Persamaan matematis, (c). gambar atau ilustrasi yang mendukung penjabaran materi

3. Implementasi *Technological Knowledge (TK)*

Teknologi yang digunakan dalam buku ini adalah Augmented Reality.



GAMBAR 4. (a). Konten fisika yang disajikan dengan teknologi, (b). Teknologi yang digunakan Augmented Reality

4. Implementasi Pedagogical Content Knowledge (PCK)
Paparan materi yang dijelaskan dalam buku ini menggunakan tahapan kontekstual learning.



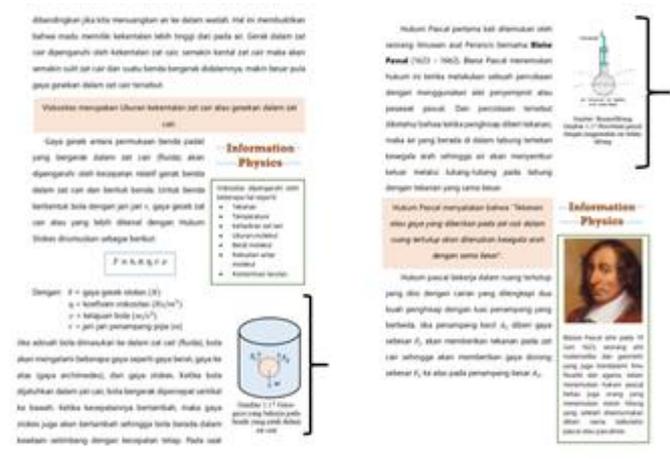
GAMBAR 5. (a). Peserta didik dapat menganalisis, eksplorasi dan belajar bekerja sama, (b). Penerapan dalam kehidupan sehari-hari

5. Implementasi Technological Content Knowledge (TCK)
Dalam buku ini teknologi yang digunakan adalah teknologi Augmented Reality, konten materi yang berkembang dengan menggunakan teknologi AR agar peserta didik lebih mudah dalam memahami materi serta konsep yang abstrak. Pada bagian yang menggunakan AR akan terdapat instruksi “Scan me”.



GAMBAR 6. Konsep fisika yang dipaparkan dibantu dengan teknologi AR

6. Implementasi Technological Pedagogical Knowledge (TPK)
Tahapan pedagogis dalam buku ini visualisasinya dibantu dengan teknologi Augmented Reality, penggunaan AR bertujuan agar peserta didik lebih mudah dalam memvisualisasikan, membayangkan serta menganalisis konsep materi yang sulit dibayangkan atau abstrak.



GAMBAR 7. Konsep yang sulit dibayangkan divisualisaikan dengan menggunakan AR

Hasil Uji Kelayakan

Produk buku fisika yang dikembangkan telah dilakukan uji validasi materi, uji validasi media dan uji validasi ahli pembelajaran. Hasil dari uji validasi materi disajikan pada TABEL 1 di bawah ini. Dari data yang disajikan maka buku fisika dengan implementasi TPACK.

TABEL 1. Hasil validasi uji kelayakan materi

Aspek	Persentase	Hasil
Isi		
Bahasa		
Penyajian dan Kegrafikan		
Rata-rata		

Hasil uji kelayakan media ditampilkan pada TABEL 2 dibawah ini, dari data yang disajikan maka buku fisika dengan implementasi TPACK.

TABEL 2. Hasil validasi uji kelayakan media

Aspek	Persentase	Hasil
Buku Bagian Depan		
Buku Bagian Awal		
Bagian Isi		
Bagian Akhir		
Rata-rata		

Hasil uji kelayakan ahli pembelajaran ditampilkan pada TABEL 3 dibawah ini, dari data yang disajikan maka buku fisika dengan implementasi TPACK.

TABEL 3. Hasil validasi uji kelayakan media

Aspek	Persentase	Hasil
Isi Materi		
Penggunaan ilustrasi		
Komponen TPACK		
Rata-rata		

SIMPULAN

Buku teks fisika dengan implementasi TPACK yang dilengkapi dengan teknologi *Augmented Reality* ini dapat dijadikan bahan ajar referensi untuk melakukan pembelajaran di dalam kelas, memudahkan peserta didik dalam memvisualisasi konsep abstrak dan memotivasi peserta didik untuk belajar.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada dosen-dosen di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan arahan, ide, tenaga dan waktu selama penelitian ini dilakukan. Penulis mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan agar buku teks fisika ini dapat dikembangkan menjadi lebih baik.

REFERENSI

- [1] Z. Hidayatullah, I. Wilujeng, N. T. G. Gusemanto, M. Makhrus, "Synthesis of the 21st Century Skills (4C) Based Physics Education Research In Indonesia," *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*, p. 89, 2020.
- [2] F. P. N. Fahrozy, S. Iskandar, Y. Abidin, M. Z. Sari, "Upaya Pembelajaran Abad 19-20 dan Pembelajaran Abad 21 di Indonesia," *Jurnal Basicedu*, vol. 6, no. 2, pp. 3099-3101, 2022.
- [3] Y. Indarta, N. Jalinus, A. D. Samala, A. R. Riyanda, N. H. Adi, "Relevansi Kurikulum Merdeka Belajar dengan Model Pembelajaran Abad 21 dalam Perkembangan Era Society 5.0," *Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan*, vol. 4, no. 2, pp. 3022-3023, 2022.
- [4] A. Khoiri, Evalina, K. Nur, R. T. Utami, V. Paramarta, Janudin, D. Sunardi, "4Cs Analysis of 21st Century Skills-Based School Areas," *PVJ_ISComSET 2020*, vol. 1764, no. 012142, pp. 2-8, 2020.
- [5] L. Crockett, "The Critical 21st Century Skills Every Student Needs and Why," *Future Focused Learning*, pp. 1-8, 2022.
- [6] A. Rusli, "Pendidikan Fisika untuk Abad ke-21: Kesadaran, Wawasan, Kedalaman, Etika," *Jurnal Fisika Indonesia*, vol. 17, no. 50, pp. 16-19, 2013.
- [7] Sutarto, R. P. K. Wardhany, Subiki, "Media Video Kejadian Fisika Dalam Pembelajaran Fisika di SMA," *Jurnal Pembelajaran Fisika*, p. 1, 2014.
- [8] M. Hasan, Milawati, D. T. K. Harahap, T. Tahrim, A. M. Anwari, A. Rahmat, Masdiadi, I. M. Indra, *Media Pembelajaran*, Jakarta: Tahta Media Group, 2021.
- [9] E. F. Fahyuni, M. B. U. Arifin, D. Nastiti, "Development Textbook With Problem Posing Method to Improve Self Regulated Learning and Understanding Concept," *Jurnal Pendidikan Sains*, vol. 7, no. 1, pp. 88-91, 2019.
- [10] Azrial, Desnita, D. Yenni, "Need analysis to develop electronic enrichment book of Physics based on contextual teaching and environmental potential," *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series*, vol. 1481, no. 012123, pp. 4-8, 2022.
- [11] S. Yuni, Sahyar, N. Bukit, "Analysis the components of Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics (STEAM) in Senior High School Physics Textbook," *Journal of Physics: Conference Series ICOSTA*, vol. 1811, no. 1, pp. 4-6, 2020.
- [12] A. Aisa, L. Lisvita, "Penggunaan Teknologi Informasi dalam pembelajaran Online Masa Covid-19," *Journal of Education and Management Studies*, vol. 3, no. 4, p. 51, 2020.
- [13] S. Singerin, "Manajemen Mutu Pendidikan Melalui Lesson Study Fisika," Sumatra Barat: Intan Cendekia Mandiri, 2021.
- [14] I. P. I. Kusuma, "Mengajar Bahasa Inggris Dengan Teknologi Teori Dasar dan Ide Pengajaran," Yogyakarta: Deepublisher, 2020.
- [15] P. Mishra, M. J. Koehler, "Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge," *Teachers College Record*, vol. 108, no. 6, pp. 1017-1054, 2006.

- [16] A. B. Susila, Indiyahni, F. Bakri, "TPACK in Blended Learning Media: Practice 4C Skills for Rotational Dynamics in Senior High School," *The 10th National Physics Seminar*, vol. 2019, no.1, p. 012046, 2021.
- [17] D. Oktasari, Jumadi, Warsono, Putri Z, "Framework TPACK using Quick Response (QR) code to promote ICT literacy students in learning physics," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1567, no. 3, pp. 3-5, 2020.
- [18] S. Nikmah, F. Haroky, Jumadi, I. Wilujeng, H. Kuswanto, "Development of Android Comic Media for the Chapter of Newton's Gravity to Map Learning Motivation of Students," *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series International Seminar on Science Education*, vol. 1233, no. 1, p. 012051, 2019.
- [19] A. Widayoko, "Penggunaan LMSSchoolology Pada Pembelajaran Fisika SMA Materi Fluida Statis Saat Pandemi Covid-19," *JRPF (Jurnal Riset Pendidikan Fisika)*, vol. 6, no. 1, pp. 13-19, 2021.
- [20] O. Saputra, A. Setiawan, D. Rusdiana, Muslim, "Identifikasi Miskonsepsi Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) pada Topik Fluida Dinamis," *Jurnal Kreatif Online*, vol. 7, no. 3, pp. 22-32, 2019.
- [21] Saputro, S. Anam, "Best Practices Penelitian Pengembangan (Research & Development) Bidang Manajemen Pendidikan IPA," Lamongan, 2021.
- [22] Sugiyono, "Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif dan R&D," Bandung: Alfabeta, 2013.
- [23] W. Dick, L. Carey, J. O. Carey, "The Systematic Design Of Instrucion," United States of America: Pearson, 2015.
- [24] T. D'Angelo, J. C. Bunch, A. Thoron, "Instructional Design Using the Dick and Carey Systems Approach," *Department of Agricultural Education and Communication*, pp. 2-5, 2018.

