

---

**Workshop Penyusunan *Instructional Design* Berbasis *Context* Untuk Mengoptimalkan Kompetensi Pedagogi Dan Profesional Guru Ipa Di Era *Society 5.0***

**(Workshop on Context-based Instructional Design to Optimize the Pedagogical and Professional Competence of Science Teachers in the Era of Society 5.0)**

**Purwanti Widhy Hastuti<sup>1\*</sup>, Insih Wilujeng<sup>2</sup>, Putri Anjarsari<sup>3</sup>, Roseleena Anantanukulwong<sup>4</sup> dan Rizki Arumning Tyas<sup>5</sup>**

<sup>\*1,2,3,5</sup>*Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Negeri Yogyakarta*

<sup>4</sup>*Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University, Thailand*

<sup>\*</sup>*Corresponding Author, Email : purwanti\_widhy@uny.ac.id*

---

**Abstrak**

Banyak tantangan yang akan dihadapi di era *society 5.0*, salah satunya adalah di bidang pendidikan yang berkaitan dengan sumber daya manusia. Workshop ini merupakan diseminasi hasil penelitian tim pengabdian mengenai penerapan produk penelitian tentang pembelajaran berbasis konteks dalam pembelajaran IPA. Kegiatan pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi pedagogik dan profesional guru di era *society 5.0*. Kegiatan yang dilakukan adalah mendiseminasikan hasil penelitian tim pengabdian tentang pengembangan perangkat berbasis konteks, meningkatkan kemampuan guru dalam mengembangkan desain pembelajaran khususnya yang berbasis konteks dan mengintegrasikan teknologi, serta membantu guru menganalisis kebutuhan untuk merancang pembelajaran berbasis konteks. Kegiatan PPM dilakukan melalui tutorial (tatap muka virtual), workshop, penugasan terstruktur, dan konsultasi. Penugasan terstruktur, yaitu penyusunan Desain Instruksional Berbasis Konteks yang mengintegrasikan sumber belajar kontekstual pada mata pelajaran IPA. Konsultasi tugas, yaitu konsultasi yang dilakukan melalui email/WA/HP terutama bagi peserta pelatihan yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan tugas terstruktur dan kegiatan evaluasi melalui angket, observasi, dan pendampingan. Hasil dari kegiatan ini menunjukkan bahwa guru-guru IPA SMP di Kabupaten Sleman Yogyakarta memiliki kompetensi pedagogik dan profesional dalam menyusun Desain Instruksional Berbasis Konteks dalam pembelajaran IPA.

**Kata kunci:** Instructional Design, Context based learning, Teknologi, TPACK, kearifan lokal

**Abstract**

*Many challenges will be faced in the era of society 5.0, one of which is in education related to human resources. This workshop is a dissemination of the research results of the service team regarding the application of research products on context-based learning in science learning. This training activity aims to improve the pedagogical and professional competence of teachers in the era of society 5.0. The activities carried out are disseminating research results from the service team on the development of context-based tools, improving teacher skills in developing instructional designs, especially those based on context and integrating technology, and helping teachers analyze the need to design context-based learning. PPM activities are carried out through tutorials (virtual face-to-face), workshops, structured assignments, and consultations. Structured assignments, namely the preparation of context-based Instructional Design that integrates contextual learning resources in science subjects. Consultation of tasks, namely consultations carried out via email / WA / HP, especially for trainees who have difficulty to finished of tasks and evaluation activities through questionnaires, observation, and mentoring. The results of this activity show that junior high school science teachers in Sleman Regency, Yogyakarta have pedagogical and professional competence in preparing context-based Instructional Design in science learning.*

**Key words:** Instructional Design, Context based learning, Technology, TPACK, Local Wisdom

---

## Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang semakin pesat di berbagai bidang, sangat mempengaruhi kehidupan manusia. Digitalisasi dan kecerdasan buatan menguasai semua kehidupan manusia yang merubah peradaban manusia saat ini di Era Society 5.0. Konsep Society 5.0 merupakan penyempurnaan dari konsep-konsep sebelumnya, dimana society 5.0 menggunakan teknologi modern yang mengandalkan manusia sebagai komponen utamanya. Teknologi adalah bagian dari manusia, dimana internet bukan hanya untuk berbagi informasi, melainkan untuk menjalani kehidupan saat ini. Banyak tantangan yang akan dihadapi di era society 5.0, tidak terkecuali di bidang pendidikan.

Di era ini, pendidikan mempunyai peran yang sangat penting untuk perkembangan sumber daya manusia (SDM). Oleh karena itu dibutuhkan perubahan paradigma Pendidikan, bahwa pendidik meminimalisasi peran sebagai learning material provider, melainkan menjadi inspirasi untuk melatih *creativity, critical thinking, collaboration & communication (4C)* serta kemampuan memecahkan permasalahan sehari-hari. Untuk mewujudkan generasi yang sesuai dengan kompetensi 21st century, guru harus kreatif dan profesional dalam menciptakan pembelajaran yang tidak terlepas dari hakikat pembelajaran.

Pemberlakuan kurikulum merdeka saat ini memberi tantangan bagi guru untuk menciptakan pembelajaran yang bermakna. Kurikulum merdeka mempunyai karakteristik diantaranya pembelajaran berbasis proyek, focus pada materi esensial dan fleksibilitas guru. Guru diberi kebebasan untuk mendesain pembelajaran sesuai dengan kemampuan siswa dan menciptakan pembelajaran yang bermakna. Salah satunya dengan memberikan pengalaman belajar kontekstual yang bermakna bagi peserta didik, tanpa terbebani tuntutan menuntaskan seluruh capaian kurikulum. Pembelajaran yang menyenangkan dilakukan dengan cara memberikan kesempatan pada peserta didik untuk belajar dengan melakukan aktivitas sendiri, karena dengan mengalami dan melakukan, sehingga pengetahuan yang diperoleh lebih

bermakna (Tseng et al., 2013). Salah satu cara yang bisa dilakukan adalah menerapkan pembelajaran yang membantu peserta didik untuk memahami materi ajar dan mengaitkannya dengan konteks kehidupan sehari-hari yang lebih dikenal sebagai pembelajaran berbasis konteks (*Context Based Learning/CBL*) (Dori et al., 2018).

Berdasarkan observasi yang dilakukan di beberapa SMP di Yogyakarta, guru belum memaksimalkan menciptakan pembelajaran yang menghadirkan konteks kehidupan sehari-hari sebagai bagian dari penerapan konsep yang dipelajari di kelas. Seharusnya dalam pembelajaran guru dapat menghubungkan dan menginterpretasikan konsep-konsep, ide-ide IPA dan mengaplikasikannya di lapangan dan dikaitkan dengan pengalaman dalam kehidupan sehari-hari. Guru hendaknya mentransferkan nilai-nilai yang diambil dari kegiatan pembelajaran melalui profil literasi sains dan keterampilan berfikir yang kemudian menjadikan pembelajaran lebih bermakna (Khusniati et al., 2017; Parmin et al., 2017).

Namun di lapangan guru belum maksimal dalam mengkaitkan materi dengan fenomena sehari-hari (P. W. Hastuti et al., 2019, 2020) Idealnya perlu penerapan pengetahuan ilmiah untuk menyelesaikan permasalahan kontekstual yang akan menciptakan pembelajaran bermakna (Supasorn, 2012). Untuk menciptakan pembelajaran bermakna dalam pembelajaran IPA melibatkan siswa dalam proses belajar menemukan pengetahuan serta melibatkan fenomena dan pengalaman untuk dicari tahu kebenaran ilmiah melalui kegiatan penyelidikan sehingga akan membekas dalam ingatan jangka panjang (Mendonça, 2020). Permasalahan lain yang terjadi di lapangan adalah guru belum mendesain pembelajaran yang mengintegrasikan fenomena kontekstual. Pembelajaran masih berfokus pada pencapaian pengetahuan kognitif sehingga siswa terfokus mempelajari sains pada teori, hafalan, konsep, dan hukum. Akhirnya, siswa mengalami kesulitan dalam pengaplikasian konsep-konsep sains dalam kehidupan sehari-hari. Aplikasi sains dalam kehidupan sehari-hari

juga harus dibarengi desain pembelajaran dan bahan ajar yang berisikan pengetahuan yang sering dijumpai siswa itu sendiri sehingga pembelajaran sains lebih bermakna. Hal ini menuntut guru untuk lebih kreatif untuk mengembangkan pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran.

Kemampuan seorang guru bukan hanya untuk mengembangkan kemampuan Pedagogical atau Content dalam pembelajaran saja, tetapi guru juga harus bisa menggunakan teknologi agar pembelajaran selaras dengan perkembangan pada era society 5.0. Hal ini dikarenakan teknologi memegang peranan penting pada masa saat ini dan mendatang. Banyak aktivitas pembelajaran yang dikerjakan melalui bantuan teknologi seperti komputer (Agustin et al., 2018). Salah satu kondisi tersebut yang menuntut bahwa guru harus bisa menguasai dan mengembangkan kemampuan teknologinya. Seperti yang diungkapkan oleh (Huda et al., 2018) bahwa seorang guru harus mampu untuk memanfaatkan teknologi yang ada untuk membuat media pembelajaran agar dapat melakukan proses pembelajaran daring yang menyenangkan bagi siswa.

Dengan perkembangan teknologi yang pesat, proses pembelajaran tidak terlepas dari hal tersebut. Hal ini menjadi tantangan guru untuk menyusun instructional design yang berbasis context dan mengintegrasikan teknologi. Kemampuan menggunakan dan mengembangkan media khususnya dalam media berbasis teknologi tersebut termuat di dalam Technological Pedagogy Content And Knowledge (TPACK). Lebih lanjut, pengintegrasian teknologi, Pedagogical, dan content dalam proses pembelajaran dapat membuat suatu kerangka berpikir baru bagi guru agar dapat menciptakan proses pembelajaran yang disebut dengan TPACK (Nilsson, 2022). TPACK merupakan suatu kerangka yang dapat mengkolaborasikan antara aspek pengetahuan teknologi dan konten, sehingga TPACK memunculkan paradigma baru, bagaimana mengajarkan atau memberikan materi pembelajaran dengan menggunakan teknologi, Pedagogical, dan content yang baik untuk mendukung pengetahuan teknologi yang menunjang. Hal ini akan mendukung kemampuan

pedagogi dan professional guru dalam proses pembelajaran (Chieng & Tan, 2021).

Guru yang menguasai kemampuan TPACK dalam pembelajaran, akan membuat siswa lebih mudah untuk memahami pembelajaran (Srisawasdi, 2012). Seorang guru harus mampu memanfaatkan teknologi yang ada dan menguasai content knowledge dalam pembelajaran IPA (Agustin et al., 2018). Selaras dengan kurikulum merdeka, untuk menciptakan pembelajaran bermakna dan berdeferensiasi, guru hendaknya mampu mengembangkan pembelajaran yang mengintegrasikan teknologi dan berbasis konteks dalam pembelajaran untuk mencapai penguasaan konten materi dan juga menciptakan pembelajaran bermakna. Pada pembelajaran, teknologi dapat dijadikan alat oleh pendidik untuk mempermudah proses pendidikan (Setiawan & Phillipson, 2020). Selain itu, siswa juga dapat menggali lebih banyak pengetahuan dan melakukan proses pembelajaran yang berbeda. Pembelajaran di kelas dapat dibuat lebih menyenangkan dengan menerapkan inovasi pembelajaran yang didorong oleh kehadiran teknologi dan menghadirkan fenomena yang ada di sekitar (Chieng & Tan, 2021).

Data observasi proses pembelajaran IPA dan wawancara dengan guru di SMP Kabupaten Sleman, Yogyakarta menunjukkan bahwa (1) Sebagian besar (>80%) guru masih belum maksimal dalam mendesain pembelajaran yang berbasis konteks, (2) Sebagian besar guru (80%) belum mampu memilih metode, media yang tepat dalam pembelajaran, (3) Sebagian besar (70%) guru masih kesulitan dalam menganalisis kebutuhan yang diperlukan untuk menyusun instructional design, 4) Guru masih kesulitan untuk menganalisis teknologi yang sesuai untuk diterapkan dalam proses pembelajaran. Dari hasil observasi dan diskusi tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran IPA belum diorientasikan pada konteks kehidupan sehari-hari sebagai penerapan konsep yang dipelajari. Hal ini disebabkan karena adanya keterbatasan dalam menganalisis kebutuhan untuk mendesain pembelajaran berbasis konteks dan mengintegrasikan teknologi. Oleh karena itu perlu dilakukan solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan melakukan

workshop penyusunan instructional design berbasis context untuk mengoptimalkan kompetensi pedagogi dan professional guru IPA.

### **Solusi/Teknologi**

Untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada mitra, maka penting untuk memberikan wawasan dan melatih guru IPA dalam mengintegrasikan konteks kehidupan sehari-hari pada pembelajaran IPA. Mengintegrasikan fenomena dalam kehidupan sehari-hari sebagai bagian dari proses pembelajaran IPA akan melatih berfikir untuk menyelidiki pengetahuan ilmiah (P. W. Hastuti et al., 2019; Lestari & Fitriani, 2016; Parmin et al., 2016; Anantanukulwong et al., 2023). Fenomena yang teridentifikasi akan diselidiki kebenaran ilmiahnya sehingga diperoleh pengetahuan yang ditemukan oleh siswa (Purwanti Widhy Hastuti et al., 2019; Parmin & Fibriana, 2019; Sudarmin et al., 2018). Siswa yang mampu menjelaskan fenomena secara scientific dengan menguatkan pemahaman pengetahuan, akan sangat membantu dalam pencapaian kompetensi pengetahuannya. Oleh karena itu guru perlu dilatihkan untuk mengintegrasikan konteks sehari-hari yang berkaitan dengan konsep sains sebagai sumber belajar atau menstimulasi dalam pembelajaran IPA (Handayani et al., 2018). Dengan mengkaitkan pengalaman yang ada disekitar siswa, maka pembelajaran kan menjadi bermakna dan akan bertahan dalam ingatan jangka panjang serta akan membantu siswa familiar dengan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari (Reynders et al., 2020; Tong et al., 2020).

Solusi untuk mengatasi permasalahan yang berikutnya, bahwa guru masih belum terampil dalam menganalisis kebutuhan untuk mendesain pembelajaran IPA berbasis context. Oleh karena itu guru perlu dilatihkan cara menyusun instructional design berbasis context melalui model pembelajaran yang kreatif. Melalui model pembelajaran yang kreatif, maka keterampilan siswa akan berkembang secara maksimal dan mampu berkembang keterampilan berfikirnya (Febri et al., 2020; Zurweni et al., 2017). Untuk memfasilitasi hal tersebut, maka guru harus

mampu mendesain pembelajaran yang berbasis context (Purwanti Widhy Hastuti et al., 2019).

Hasil yang diharapkan dari workshop ini diharapkan guru mampu menganalisis kebutuhan untuk mendesain pembelajaran berbasis konteks dan menyusun instructional design berbasis context serta mengintegrasikan teknologi sehingga akan menciptakan pembelajaran yang bermakna di era society 5.0. Dalam Workshop ini guru diminta untuk membuat analisis kebutuhan yang dijadikan dasar untuk mendesain pembelajaran berbasis context. Guru mampu mengidentifikasi konsep-konsep IPA yang terkait dengan kehidupan sehari-hari. Dari hasil identifikasi dan analisis tersebut, guru akan membuat instructional design yang berbasis context sehingga akan mengoptimalkan kompetensi pedagogi dan professional guru.

Upaya yang ditawarkan berupa memanfaatkan produk hasil penelitian dan pengembangan yang sudah dilakukan. Hasil penelitian yang dilakukan tim yakni Purwanti Widhy H, dkk (P. W. Hastuti et al., 2020) menunjukkan hasil bahwa (1) perangkat pembelajaran yang mengintegrasikan konteks di sekitar siswa yang dikembangkan dinilai berkualitas sangat baik oleh dosen ahli dan guru serta digunakan dalam pembelajaran; (2) melalui proses pembelajaran IPA yang mengintegrasikan konteks dalam kehidupan sehari-hari akan mendorong terbentuknya pembelajaran yang bermakna sehingga tidak terjadi learning loss. Adapun perangkat pembelajaran IPA yang sudah dikembangkan berwujud perangkat pembelajaran yang berbasis context dalam pembelajaran IPA. Pada penelitian ini menghasilkan desain pembelajaran yang menghadirkan pengalaman dan fenomena di sekitar sehingga akan menciptakan pembelajaran yang bermakna. Dengan proses pembelajaran ini siswa akan mengetahui aplikasi konsep sains di sekitar siswa, sehingga pengetahuan yang diperoleh oleh siswa akan menjadi ingatan jangka panjang. Dalam proses pembelajaran juga difasilitasi oleh lembar kerja yang akan menjadi panduan siswa dalam pembelajaran sehingga proses pembelajaran akan lebih terarah. Dalam PkM ini produk yang dihasilkan dalam penelitian sebelumnya dimodifikasi dengan mengintegrasikan teknologi

sebagai bagian dari penerapan pendekatan TPACK dalam pembelajaran IPA. Dengan kegiatan ini diharapkan kompetensi pedagogi dan profesional guru bisa optimal.

Metode yang dilakukan untuk melaksanakan PkM ini diantaranya adalah: 1) Metode Brainstorming, metode ini digunakan untuk menggali pengalaman guru dalam penerapan pembelajaran berbasis context; 2) metode ceramah, metode ini digunakan untuk memberikan informasi tentang: (a) Context Based Learning dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA, (b) Instructional Design dalam pembelajaran IPA, (c) Pemanfaatan teknologi dalam penyusunan Instructional Design. 3) Metode Workshop, metode ini digunakan untuk memberikan kesempatan peserta melakukan praktik secara langsung penyusunan Instructional Design berbasis Context dan 4) metode pendampingan, metode ini digunakan agar peserta dapat terdampingi dalam mengimplementasikan Instructional Design berbasis Context (hasil kegiatan workshop).

## Hasil dan Diskusi

Kegiatan PkM dilaksanakan selama tiga hari di salah satu sekolah di Yogyakarta. Kegiatan dilakukan secara offline serta online. Kegiatan ini dibagi menjadi beberapa tahap yaitu penyampaian teori, pelatihan praktik penyusunan Instructional design berbasis Context dengan mengintegrasikan TPACK dan evaluasi terhadap produk Instructional design yang dibuat yang sudah dikembangkan oleh peserta. Tahapan kegiatan yang dilakukan selama kegiatan, dijabarkan sebagai berikut:

### 1. Tahap Penyampaian teori

Pada tahap penyampaian teori, pengabdian menyampaikan teori tentang (a) Hahikat pembelajaran IPA, (b) pengembangan Instructional design berbasis context dan TPACK, (c) Pemanfaatan software dan platform dalam penyusunan Instructional design. Materi pengembangan Instructional design bermuatan context disampaikan dengan memberikan informasi bagaimana cara mengembangkan Instructional design dan teknologi yang bisa digunakan. Aplikasi yang digunakan diantaranya

adalah canva. Harapannya pemberian materi ini akan membantu peserta dalam mengembangkan Instructional design yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan mengintegrasikan context disekitar dalam pembelajaran IPA.



Gambar 1. Diskusi Materi

### 2. Tahap pengembangan Instructional design berbasis context

Pada tahap ini diawali dengan analisis kebutuhan pengembangan Instructional design berbasis context mulai dari analisis materi dan context di sekitar yang bisa diintegrasikan dalam materi yang dianalisis.

### 3. Analisis modul ajar dan materi

Kegiatan awal dalam menyusun Instructional design berbasis context adalah peserta menganalisis materi yang terdapat Capaian Pembelajaran (CP) dalam Kurikulum merdeka. Materi yang dianalisis adalah materi yang sesuai dengan karakteristik context dalam kehidupan sehari-hari dan dapat diintegrasikan dalam pembelajaran IPA

Kegiatan analisis materi ini dilakukan dalam secara mandiri. Komponen yang diperlukan dalam analisis ini adalah identitas (mata pelajaran, kelas, semester), CP materi pokok, tujuan pembelajaran, context sekitar yang akan diintegrasikan, Modul ajar dan LKPD yang akan dikembangkan



Gambar 2. Analisis materi dan pembuatan produk

#### 4. Pengembangan produk Instructional design berbasis context

Dalam pembelajaran IPA dibutuhkan perencanaan pembelajaran yang tergambar pada Instructional design berbasis context. Pembelajaran diharapkan sesuai dengan hakikat pembelajaran IPA dengan mengintegrasikan context yang ada di sekitar sehingga akan menciptakan pembelajaran yang bermakna. Pembelajaran berbasis context atau Context Based Learning (CBL) merupakan metode pedagogis dalam berbagai cara yang berpusat pada pengetahuan konteks kehidupan nyata siswa dalam membentuk konsep, gagasan, dan pengetahuan. Membantu peserta didik mengaitkan sebuah materi yang diajarkan dengan situasi yang nyata. Tahapan dalam CBL meliputi Contacting: menghadirkan context yang berkaitan dengan materi siswa menganalisis masalah based context sekitar, Planning: siswa mendiskusikan dan merancang penyelesaian masalah, Developing: mengembangkan penyelidikan, Extending: memperluas informasi pemecahan

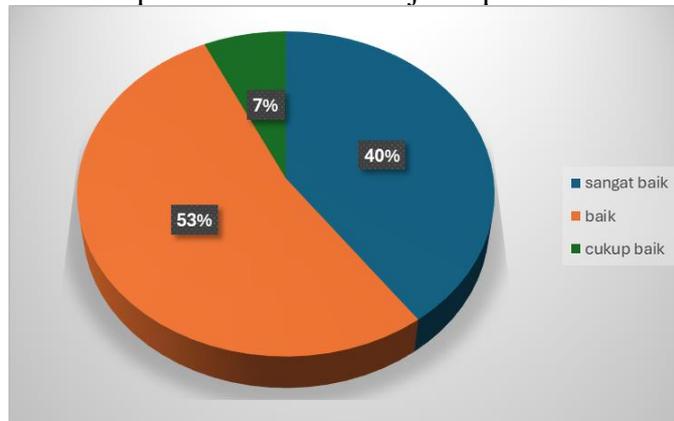
masalah terkait context lain, Evaluating : mengevaluasi (Parchmaan et al. ,2018).

#### 5. Tahap Evaluasi Produk dan Kegiatan

Dari produk yang dihasilkan dalam proses pengembangan Instructional design berbasis context dihasilkan draft awal Instructional design berbasis context. Dalam proses mengembangkan produk, pengabdian melakukan evaluasi dan umpan balik terhadap produk yang dihasilkan.

Sebagian peserta menindaklanjuti saran yang diberikan oleh pengabdian, hal tersebut dilakukan untuk memperoleh kualitas yang baik dari produk yang dihasilkan. Penilaian produk sesuai dengan karakteristik Instructional design berbasis context yang dikembangkan, yaitu kesesuaian materi dengan KD, integrasi fenomena disekitar sesuai dengan materi, memunculkan kegiatan yang mengaktifkan siswa, diskusi analisis hasil kegiatan, accessibility, dan penyajian atau tampilan dari bahan ajar.

Dari data hasil penilaian produk dapat disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Penilaian Produk

Bahwa sebagian produk LKPD yang dikembangkan sudah sesuai dengan karakteristik context based learning dan mengintegrasikan TPACK. Guru mampu memunculkan fenomena disekitar sebagai pemantik dalam diskusi dan modul ajar serta LKPD, Dari kegiatan diskusi dalam LKPD memfasilitasi peserta didik dalam melakukan penyelidikan terkait fenomena yang disajikan.

#### 6. Hasil Evaluasi Kegiatan

Dari hasil observasi dan bimbingan selama kegiatan workshop semua peserta sudah mampu mengembangkan Instructional design berbasis context. Dari 30 peserta, 90 % peserta menerapkan fenomena sebagai sumber belajar dan diselidiki dalam proses pembelajaran. Sebanyak 90 % peserta workshop juga sudah mampu mengimplementasikan context based learning dalam pembelajaran. Dari tampilan bahan ajar digital yang dihasilkan, sebagian besar sudah bagus, namun masih ada tampilan yang masih standar. Dari produk yang dihasilkan

90% Instructional design berbasis context sudah mampu mengintegrasikan fenomena dalam kehidupan sehari-hari yang sesuai dengan materi IPA sebagai pemantik dalam pembelajaran yang kemudian diselidiki.

### **Kesimpulan**

Kegiatan workshop penyusunan instructional design berbasis context memberikan kesempatan untuk mengoptimalkan kompetensi guru dalam pembelajaran IPA. Dengan mengaitkan pembelajaran dengan konteks, mampu memberikan pembelajaran yang bermakna

### **Ucapan Terima Kasih**

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga penelitian dan pengabdian Universitas Negeri Yogyakarta, guru-guru IPA di Kabupaten Sleman yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan pengabdian. Selain itu kami sampaikan terimakasih kepada *Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University, Thailand* yang memberikan kesempatan kolaborasi untuk diskusi dalam kegiatan pengabdian ini.

### **Pustaka**

Agustin, R. R., Liliyasi, Sinaga, P., & Rochintaniawati, D. (2018). The investigation of science teachers' experience in integrating digital technology into science teaching. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012079>

Anantanukulwong, R., Chiangga, S., & Pongsophon, P. (2023). Funds of knowledge in Muslim culture in the southern border provinces of Thailand for culturally responsive physics education. *Cultural Studies of Science Education*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s11422-023-10170-7>

Chieng, Y. E., & Tan, C. K. (2021). A sequential explanatory investigation of TPACK: Malaysian science teachers' survey and

perspective. *International Journal of Information and Education Technology*, 11(5), 235–241. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2021.11.5.1517>

Dori, Y. J., Avargil, S., Kohen, Z., & Saar, L. (2018). Context-based learning and metacognitive prompts for enhancing scientific text comprehension. *International Journal of Science Education*, 40(10), 1198–1220. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1470351>

Febri, A., Sajidan, S., Sarwanto, S., & Harjunowibowo, D. (2020). Guided Inquiry Lab: Its Effect to Improve Student's Critical Thinking on Mechanics. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 9(1), 87–97. <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v9i1.4630>

Handayani, R. D., Wilujeng, I., & Prasetyo, Z. K. (2018). Elaborating indigenous knowledge in the science curriculum for the cultural sustainability. In *Journal of Teacher Education for Sustainability* (Vol. 20, Issue 2, pp. 74–88). Sciendo. <https://doi.org/10.2478/jtes-2018-0016>

Hastuti, P. W., Setianingsih, W., & Anjarsari, P. (2020). How to develop students' scientific literacy through integration of local wisdom in Yogyakarta on science learning? *Journal of Physics: Conference Series*, 1440(1), 0–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012108>

Hastuti, P. W., Setianingsih, W., & Widodo, E. (2019). Integrating Inquiry Based Learning and Ethnoscience to Enhance Students' Scientific Skills and Science Literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1387(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1387/1/012059>

Hastuti, Purwanti Widhy, Wilujeng, I., & Susilowati. (2019). Creative Learning Model Toolkit: An Essential Element of Science Learning to Develop Learning Skills in Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012101>

Huda, I., Yulisman, H., Evtia Nurina, C. I., Erni,

- F., & Abdullah, D. (2018). Investigating pre-service teachers about their competencies, experiences, and attitudes towards technology integration. *Journal of Physics: Conference Series, 1114*(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1114/1/012033>
- Khusniati, M., Parmin, & Sudarmin. (2017). Local Wisdom - Based Science Learning Model through Reconstruction of Indigenous Science to Improve Student ' s Conservationist Character. *Turkish Science Education, 14*(3), 16–23. <https://doi.org/10.12973/tused.10202a>
- Lestari, N., & Fitriani, F. (2016). Physics Education based Ethnoscience: Literature Review. *International Conference on Mathematics, Science, and Education, 2016(Icmse)*, 31–34.
- Mendonça, P. C. C. (2020). De que Conhecimento sobre Natureza da Ciência Estamos Falando? *Ciência & Educação (Bauru), 26*. <https://doi.org/10.1590/1516-731320200003>
- Nilsson, P. (2022). From PCK to TPACK - Supporting student teachers' reflections and use of digital technologies in science teaching. *Research in Science and Technological Education, 00*(00), 1–25. <https://doi.org/10.1080/02635143.2022.2131759>
- Parmin, P., & Fibriana, F. (2019). Prospective Teachers' Scientific Literacy through Ethnoscience Learning Integrated with the Indigenous Knowledge of People in the Frontier, Outermost, and Least Developed Regions. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA, 5*(2), 142. <https://doi.org/10.30870/jppi.v5i2.6257>
- Parmin, Sajidan, Ashadi, Sutikno, & Fibriana, F. (2017). Science integrated learning model to enhance the scientific work independence of student teacher in indigenous knowledge transformation. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 6*(2), 365–372. <https://doi.org/10.15294/jpii.v6i2.11276>
- Parmin, Sajidan, Ashadi, Sutikno, & maretta, Y. (2016). Preparing prospective teachers in integrating science and local wisdom through practicing open inquiry. *Journal of Turkish Science Education, 13*(2), 3–14. <https://doi.org/10.12973/tused.10163a>
- Reynders, G., Lantz, J., Ruder, S. M., Stanford, C. L., & Cole, R. S. (2020). Rubrics to assess critical thinking and information processing in undergraduate STEM courses. *International Journal of STEM Education, 7*(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00208-5>
- Setiawan, H., & Phillipson, S. (2020). The Correlation Between Social Media Usage in Academic Context and Self-Efficacy Towards TPACK of Prospective Science Teachers in Indonesia. *Journal of Science Learning, 3*(2), 106–116. <https://doi.org/10.17509/jsl.v3i2.22242>
- Srisawasdi, N. (2012). The Role of TPACK in Physics Classroom: Case Studies of Preservice Physics Teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 46*, 3235–3243. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.043>
- Sudarmin, S., Khusniati, M., F, N., A, S., & R, K. (2018). *Science Analysis of "Ngingang " Culture In Context of Science Technology Engineering And Mathematics (Stem) Integration of Ethnoscience. 247*(Iset), 413–418. <https://doi.org/10.2991/iset-18.2018.84>
- Supasorn, S. (2012). Enhancing Undergraduates' Conceptual Understanding of Organic Acid-base-neutral Extraction Using Inquiry-based Experiments. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 46*, 4643–4650. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.311>
- Tong, D. H., Loc, N. P., Uyen, B. P., & Cuong, P. H. (2020). Applying experiential learning to teaching the equation of a circle: A case study. *European Journal of Educational Research, 9*(1), 239–255. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.1.239>
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education. https://doi.org/10.1007/s10798-011-9160-x*
- Zurweni, Wibawa, B., & Erwin, T. N. (2017).



Development of collaborative-creative  
learning model using virtual laboratory  
media for instrumental analytical chemistry

lectures. *AIP Conference Proceedings*, 1868.  
<https://doi.org/10.1063/1.4995109>