



Training on the Development of Science Learning Tools with STEM Approach for Science Teachers in Garut Regency

[Pelatihan Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA dengan Pendekatan STEM untuk Guru IPA di Kabupaten Garut]

Abdul Latip¹, Dudung Abdurrahman^{*1}, Andinisa Rahmaniar¹, Shinta Purnamasari¹,
Wiwit Yuli Lestari¹, Vina Anggun Nurfadilah¹, Siti Rahayu Fauziah¹

¹ Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Pendidikan Islam dan Keguruan, Universitas Garut, Jalan Samarang No. 52 A, Garut

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan bertujuan untuk memberikan pelatihan kepada guru IPA di Kabupaten Garut mengenai pengembangan perangkat pembelajaran IPA berpendekatan STEM. Kegiatan ini terdiri dari 3 tahapan utama, yaitu persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Pada tahap persiapan dilaksanakan koordinasi antara tim PKM dan perwakilan peserta. Pada tahap pelaksanaan menggunakan metode pelatihan dengan teknik *on off*, dengan rincian pemberian materi dan workshop (*off job training*), implementasi di Sekolah (*on job training*), refleksi dan evaluasi (*off job training*). Pada proses pelaksanaan kegiatan, secara umum guru dapat mengikuti dan menghasilkan luaran yang diharapkan. Pada tahap evaluasi dilakukan pemberian kuisioner dengan hasil bahwa secara umum guru memberikan respon positif terhadap kegiatan PkM, baik dari aspek kebermanfaatan materi, kesesuaian materi, kebermanfaatan produk, dan kesesuaian kegiatan dengan kondisi lapangan.

INFO ARTIKEL

Diterima: 21 Mei 2023
Direvisi: 26 Mei 2023
Disetujui: 30 Mei 2023
Terpublikasi *online*: 15 Juni 2023

Kata Kunci:

Pelatihan
STEM
Guru

ABSTRACTS

The community service activities aim to train science teachers in Garut Regency regarding developing STEM-approached science learning tools. This activity consists of 3 main stages: preparation, implementation, and evaluation. At the preparatory stage, coordination was carried out between the PKM team and participant representatives. At the implementation stage, using the training method with on-off techniques, with details of providing materials and workshops (*off-job training*), implementation in schools (*on-job training*), reflection and evaluation (*off-job training*). In implementing activities, the teacher can generally follow and produce the expected output. At the evaluation stage, a questionnaire was administered with the result that, in general, the teacher gave a positive response to PkM activities, both in terms of the usefulness of the material, the suitability of the material, the use of the product, and the suitability of the action with field conditions..

Keywords:

Trainig
Teracher
STEM

□ Alamat korespondensi:
Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Garut
E-mail: dudungabdurrahman@uniga.ac.id

Pendahuluan

Pada abad 21 pemanfaatan teknologi digital sangat masif digunakan pada berbagai bidang. Pemanfaatannya telah mengubah berbagai aspek kehidupan termasuk bidang pendidikan. Perubahan yang terjadi pada bidang pendidikan diantaranya cara belajar siswa, bagaimana mereka mengakses informasi, dan berkomunikasi (Saat *et. al.*, 2021). Perubahan ini perlu disikapi oleh guru dengan mentransformasi pembelajaran yang dilakukan. Pembelajaran tidak hanya lagi merancang eksperimen ilmiah tetapi juga menerapkan konsep untuk merancang produk, dan memecahkan masalah kontekstual dengan berkolaborasi sehingga keterampilan abad 21 siswa meningkat (Mutakinati *et al.*, 2018; Rusydiyah *et. al.*, 2021).

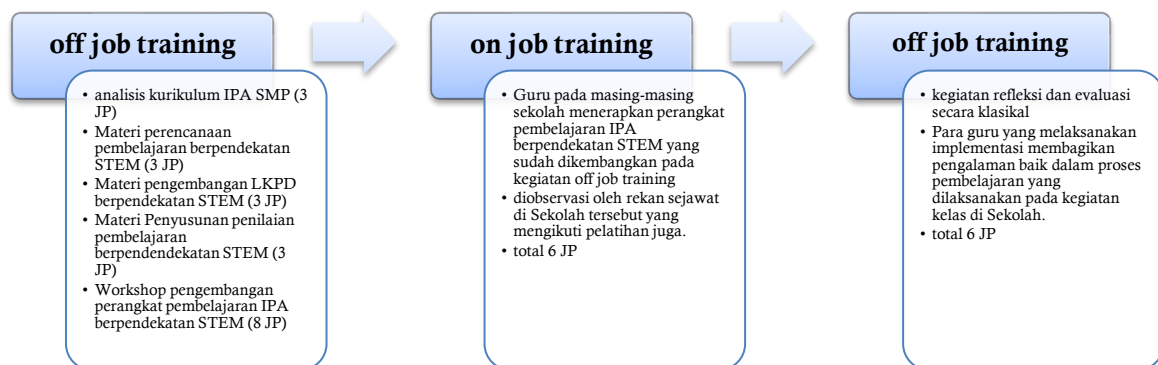
Keterampilan abad 21 menjadi bekal untuk menghadapi perubahan yang cepat terjadi di abad 21. Penguasaan keterampilan abad 21 memerlukan penguasaan keterampilan 4C (*Critical thinking, creative problem solving, communication, and collaboration*) (Rosana *et al.*, 2021). Keterampilan ini dapat dikembangkan melalui semua aspek kehidupan termasuk melalui pendidikan (Yulianti *et al.*, 2022). Pendidikan di sekolah diharapkan dapat membantu siswa untuk memiliki kemampuan yang diperlukan untuk kehidupan di masa akan datang. Dalam hal ini guru memiliki peran penting dalam membantu siswa mencapai kemampuan yang dibutuhkan dengan pembelajaran yang melatih keterampilan abad 21.

Pendekatan pembelajaran yang dapat membantu siswa mencapai keterampilan abad 21 yaitu STEM (*science, technology, engineering, dan mathemtics*). Pendekatan STEM yaitu pembelajaran yang mengintegrasikan antara sains, teknologi, teknik dan matematika untuk mengembangkan keterampilan, kreativitas, dan sikap siswa melalui proses pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Zaki *et al.*, 2020; Winarni *et al.*, 2016). Tujuan dari penerapan pendekatan STEM yaitu siswa melek sains dan teknologi sehingga dapat mengembangkan kemampuan dalam kehidupan sehari-hari di masyarakat (Mu'minah & Aripin, 2019).

Guru dalam pembelajaran memiliki peran yang sangat penting. Perannya sebagai fasilitator dalam pembelajaran berpengaruh dalam ketercapaian keterampilan siswa. Dalam hal mencapai keterampilan abad 21, maka guru diharapkan memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam mengembangkan pembelajaran yang melatih keterampilan abad 21 yang salah satunya dengan menerapkan pembelajaran terintegrasi STEM. Oleh karena itu, perlu pelatihan pengembangan perangkat pembelajaran IPA dengan mengintegrasikan multidisiplin ilmu (STEM) sebagai upaya untuk membantu guru dalam mengembangkan kemampuan abad 21 siswa. Adapun perangkat pembelajaran yang dilatihkan kepada guru IPA di Kabupaten Garut terdiri atas perangkat perencanaan pembelajaran berpendekatan STEM, lembar kerja peserta didik (LKPD) berpendekatan STEM, dan penilaian berpendekatan STEM.

Metode

Pengabdian kepada masyarakat (PKM) yang dilakukan oleh tim dosen program studi pendidikan IPA terdiri dari atas 3 tahapan utama, yaitu persiapan, pelaksanaan dan evaluasi. Kegiatan inti dari PKM ini terdapat pada tahap pelaksanaan dengan metode pelatihan sebanyak 32 JP kepada guru-guru IPA di Kabupaten Garut. Tema utama pada pelatihan ini berkaitan dengan pengembangan perangkat pembelajaran IPA berpendekatan STEM yang terdiri atas perencanaan pembelajaran, pembuatan lembar kerja peserta didik, dan penyusunan penilaian pembelajaran. Pelatihan yang dilaksanakan menggunakan teknik “*on and off job training*” dengan rincian kegiatan pelatihan dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Pelaksanaan Pelatihan Pengembangan Perangkat Pembelajaran berpendekatan STEM dengan Teknik “on-off”

Pada pelaksanaannya, guru dikelompokkan menjadi 8 kelompok dengan kriteria pengelompokan, diantaranya, 1) terdapat 2 orang guru yang berasal dari sekolah yang sama, 2) guru mengajar pada jenjang kelas yang sama, dan 3) guru harus berasal dari sekolah yang menerapkan kurikulum yang sama. Penetapan kriteria tersebut dimaksudkan untuk memudahkan proses pelatihan mulai dari penyusunan, pelaksanaan, sampai pada kegiatan evaluasi dan refleksi.

Hasil Dan Pembahasan

Pelaksanaan PkM tim dosen program studi pendidikan IPA bekerja sama dengan MGMP IPA Kabupaten Garut dan Asosiasi Pendidikan Sains Indonesia Kabupaten Garut. Kegiatan yang dilaksanakan memfokuskan pada pengembangan perangkat pembelajaran IPA dengan pendekatan STEM, pemilihan tema ini didasarkan pada kebutuhan lapangan dan hasil kajian secara literatur. Adapun pelaksanaan PkM dengan menggunakan metode pelatihan teknik *on-off job training* dijabarkan sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan, tim dosen program studi pendidikan IPA Universitas Garut melaksanakan koordinasi dengan perwakilan MGMP IPA Kab. Garut dan Ketua Asosiasi Perkumpulan Pendidik Sains Indonesia, Kab. Garut. Pada koordinasi tersebut dilaksanakan diskusi bersama, terutama dalam kesepakatan tema yang akan diberikan kepada guru-guru. Dalam hal tersebut, tim dosen yang akan melaksanakan PKM mendapat masukan dan saran tentang kebutuhan guru-guru IPA di Kabupaten Garut dalam menghadapi tantangan pembelajaran IPA di Sekolah. Hasil koordinasi tersebut diperoleh kesepakatan tema yang berfokus pada pengembangan perangkat pembelajaran IPA dengan pendekatan STEM yang meliputi RPP, LKPD, dan penilaian.

Pada koordinasi tersebut juga disepakati cakupan wilayah sekolah yang akan mengikuti kegiatan pelatihan dan jumlah sekolah yang terlibat. Hasil koordinasi diperoleh kesepakatan cakupan sekolah yang akan terlibat yaitu sekolah-sekolah yang berada pada wilayah rayon tarogong kidul, tarogong kaler, dan samarang. Sementara jumlah guru yang akan terlibat disepakati sebanyak 30 orang guru dari 10 sekolah yang terdapat pada rayon wilayah tersebut dengan alokasi setiap sekolah mengirimkan 3 guru IPA.

Persiapan lain yang dilakukan oleh tim dosen program studi pendidikan IPA berkaitan dengan pelatihan yang akan dilaksanakan yaitu melakukan rapat internal untuk penentuan pembagian pengisi materi, contoh perangkat yang dipresentasikan dalam kegiatan pelatihan, dan penentuan dosen pendamping untuk setiap kelompok sekolah yang mengikuti pelatihan.

2. Tahap Pelaksanaan

Pelaksanaan PKM dengan metode pelatihan teknik *on off* terdiri dari 3 kegiatan utama seperti yang dijelaskan pada Gambar 1. Pada kegiatan *off job training* pertama dilaksanakan selama 2 hari, yaitu pada tanggal 10-11 Februari 2023. Pada kegiatan pelatihan ini memfokuskan pada pemberian materi dan penyamaan persepsi mengenai perangkat pembelajaran IPA berpendekatan STEM. Adapun rincian kegiatan pada pelaksanaan pelatihan teknik *off job training* pertama ini sebagai berikut:

Tabel 1. Topik dan Pembicara pada Pelatihan

No	Materi/ Topik	Pembicara
1	Analisis kurikulum IPA SMP dikaitkan dengan STEM	Dudung Abdurrahman, M. Pd Abdul Latip, M. Pd
2	<i>Framework</i> Pendidikan STEM dan Penyusunan RPP Berpendekatan STEM	Andinisa Rahmانيar, S. Pd., M. S
3	Penyusunan LKPD dan Penilaian Pembelajaran IPA dengan Pendekatan STEM	Shinta Purnamasari, M. Pd Wiwit Yuli Lestari, M. Pd

Pada hari ke-2 pelaksanaan pelatihan dengan teknik *off job training* pertama dilaksanakan workshop penyusunan perangkat pembelajaran IPA dengan pendekatan STEM dengan pembagian kelompok sebanyak 5 kelompok. Masing-masing kelompok didampingi oleh dosen sebagai fasilitator dalam pengembangan perangkat pembelajaran IPA tersebut. Pada pelaksanaan workshop secara berkelompok tersebut, masing-masing kelompok menentukan tema dan kompetensi dasar (KD) yang akan diambil dan

dikembangkan perangkat pembelajarannya. Adapun KD yang diambil oleh setiap kelompok sebagai berikut:

Tabel 2. Kompetensi Dasar yang dipilih oleh Setiap Kelompok

Kelompok	Kompetensi Dasar		
	IPA	Matematika	TIK
1	3.11 Memahami sistem tata surya, rotasi dan revolusi bumi dan bulan, serta dampaknya bagi kehidupan di bumi. 4.11 Menyajikan karya tentang dampak rotasi dan revolusi bumi dan bulan bagi kehidupan di bumi, berdasarkan hasil pengamatan atau penelusuran berbagai sumber informasi.	3.10 Menganalisis hubungan antar sudut sebagai akibat dari dua garis sejajar yang dipotong oleh garis transversal 4.10 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan hubungan antar sudut sebagai akibat dari dua garis sejajar yang dipotong oleh garis transversal	3.1 Menjelaskan peranan teknologi informasi dan komunikasi di dalam kehidupan sehari-hari
2	3.2 Menganalisis gerak lurus, pengaruh gaya terhadap gerak berdasarkan Hukum Newton, dan penerapannya pada gerak benda dan gerak makhluk hidup 4.2 Menyajikan hasil penyelidikan pengaruh gaya terhadap gerak benda	3.9 Membedakan dan menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang sisi datar (kubus, balok, prisma, dan limas) 4.9 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan luas permukaan dan volume bangun ruang sisi datar (kubus, balok, prisma dan limas), serta gabungannya	3.3.1 Mengenal lebih dalam perkembangan komputer dan teknologi yang mengubah kehidupan sehari-hari.
3	3.5. Menerapkan konsep rangkaian listrik, energi dan daya listrik, sumber energi listrik dalam kehidupan sehari-hari termasuk sumber energi listrik alternatif, serta berbagai upaya menghemat energi listrik 4.5. Menyajikan hasil rancangan dan pengukuran berbagai rangkaian listrik	3.7. Membuat generalisasi luas permukaan dan volume berbagai bangun ruang sisi lengkung (tabung, kerucut dan bola) 4.7. Menyelesaikan masalah kontekstual berkaitan dengan luas permukaan, dan volume bangun ruang sisi lengkung (tabung, kerucut dan bola) serta gabungan beberapa bangun ruang sisi lengkung	3.11. Cross-Cut Component, Capstone (Integrasi pengetahuan dan keterampilan) praktek 4.11.7. Communicating about computing (mengkomunikasikan informatika) lewat pengungkapan secara lisan maupun tulisan tentang produk TIK yang dihasilkan.
4	3.3 Menjelaskan konsep campuran dan zat tunggal (unsur dan senyawa), sifat fisika dan kimia, perubahan fisika dan kimia dalam kehidupan sehari-hari. 4.3 Menyajikan hasil penyelidikan atau karya tentang sifat larutan, perubahan fisika dan perubahan kimia, atau pemisahan campuran	3.7 Menjelaskan rasio dua besaran (satunya sama dan berbeda). 4.7 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan rasio dua besaran (satunya sama dan berbeda).	3.3.2 Mengenal cara kerja dan objekobjek lingkungan pemrograman visual yang dipakai. 4.3.1 Meniru (menulis ulang) sebuah program sederhana di lingkungan visual, untuk berkenalan
5	3.1 Menerapkan prinsip-prinsip pengukuran besaran fisis,	3.5. Menjelaskan dan menentukan fungsi (terutama	3.1 Mengenal lebih dalam integrasi antar aplikasi

Kelompok	Kompetensi Dasar		
	IPA	Matematika	TIK
	ketepatan, ketelitian dan angka penting, serta notasi ilmiah	fungsi linear, fungsi kuadrat, dan fungsi rasional) secara formal yang meliputi notasi, daerah asal, daerah hasil, dan ekspresi simbolik, serta sketsa grafiknya	office (pengolah kata, angka, presentasi).
	4.1 Menyajikan hasil pengukuran besaran fisis berikut ketelitiannya dengan menggunakan peralatan dan teknik yang tepat serta mengikuti kaidah angka penting untuk suatu penyelidikan ilmiah	4.5. Menganalisa karakteristik masing –masing grafik (titik potong dengan sumbu, titik puncak, asimtot) dan perubahan grafik fungsinya akibat transformasi	4.1 Membuat laporan yang membutuhkan integrasi objek berupa teks, data dalam bentuk angka maupun visualisasi chart/grafik, gambar/foto.

KD yang telah dipilih tersebut selanjutnya dikembangkan dalam perangkat pembelajaran, mulai dari RPP, LKPD dan alat evaluasi pembelajaran. Kegiatan pengembangan dilaksanakan secara kolaboratif dengan difasilitasi oleh dosen. Berikut beberapa contoh perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan oleh kelompok yang ikut dalam kegiatan pelatihan.

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran
Pembuatan Rakit dengan Integrasi STEM (Science, Technology, Enggining & Mathematics)



Nama Kelompok: 1		Tanggal: 11 Februari 2023
No.	Nama Anggota	Instansi:
1.	Ikhwan Arif Ramadhan, S.Pd.	SMPN 2 Samarang
2.	Satria Ganjar Nuralam, S.Pd.	SMPN 2 Bayongong
3.	Aminih, S.Pd.	SMPN 6 Garut
4.	Tinah, S.Pd.	SMP Darul Mukminin
5.	Dra. Tati Herawati	SMPN 4 Garut

L. Sintak Pembelajaran

No	Tahap	Kegiatan	
		Guru	Murid
1.	Engagement Identify problem and constraints (15 menit)	- Menanyakan kondisi siswa, mengingatkan untuk selalu mematuhi protokol kesehatan, dan mengawali belajar dengan berdoa'a bersama sesuai dengan kepercayaan masing-masing - Menceritakan keindahan lokasi wisata Situ Bagendit dengan mengangkat alat transportasi air apa saja yang ada di sana sebagai motivasi belajar - Memberikan stimulan terhadap bagaimana sistem kerja transportasi tersebut - Memberikan kesempatan pada siswa untuk mampu memberikan pendapatnya mengenai permasalahan sistem kerja alat transportasi tersebut	- Mengikuti protokol kesehatan dan mengawali belajar dengan berdoa'a bersama sesuai dengan kepercayaan masing-masing - Menceritakan pendapatnya mengenai jenis-jenis transportasi air di Situ Bagendit - Secara berkelompok memberikan respon mereka terhadap sistem kerja transportasi air - Menjelaskan pendapat mereka mengenai manfaat, sistem kerja serta faktor-faktor apa saja yang memengaruhi bekerjanya sistem transportasi air
2.	Exploration Research, ideate, analyze ideas	Membimbing siswa untuk melakukan penelitian kelompok mengenai faktor-faktor yang memengaruhi bekerjanya sistem	Bekerjasama melakukan penelitian tentang faktor-faktor yang memengaruhi bekerjanya sistem transportasi air



RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) PROTOTYPE ALARM BANJIR

DISUSUN OLEH:
KELOMPOK 4

1. Hj. Yuyu Adawiyah, M.Pd
2. Hera Heryanti, S.Pd.
3. Siti Ulfah Nurfauziah, S.Pd.
4. Mita Apriyanti, S.Pd.
5. Niko Oktarian, S.Pd

H. Model Pembelajaran
Model pembelajaran : *Project Based Learning (PjBl)* dengan Pendekatan STEM

I. Metode Pembelajaran
Metode pembelajaran : Diskusi dan Eksperimen

J. Media Pembelajaran

- PPT
- Video
- LKPD

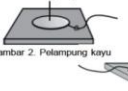
K. Sumber Belajar

- Buku paket IPA Kelas IX Semester 2 Revisi 2017
- Ebook
- Website
- Youtube

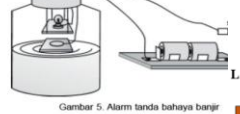
L. Langkah-Langkah Pembelajaran

Pertemuan Ke-I (2 x 40 menit)

Kegiatan Pendahuluan	Waktu
• Guru memberi salam, memeriksa kehadiran, memeriksa kebersihan tempat belajar, dan meminta peserta didik untuk berdoa terlebih dahulu. Apersepsi: • Guru mulai memfokuskan perhatian peserta didik, dengan mengajak peserta didik mereview materi yang sudah disampaikan pada pertemuan sebelumnya. • Peserta didik mengingat kembali materi yang sudah disampaikan, antara lain penerapan listrik dinamis dalam kehidupan sehari-hari. Motivasi: • Peserta didik menyimak tayangan tentang aplikasi listrik dinamis yang disampaikan di depan kelas oleh guru	10 menit



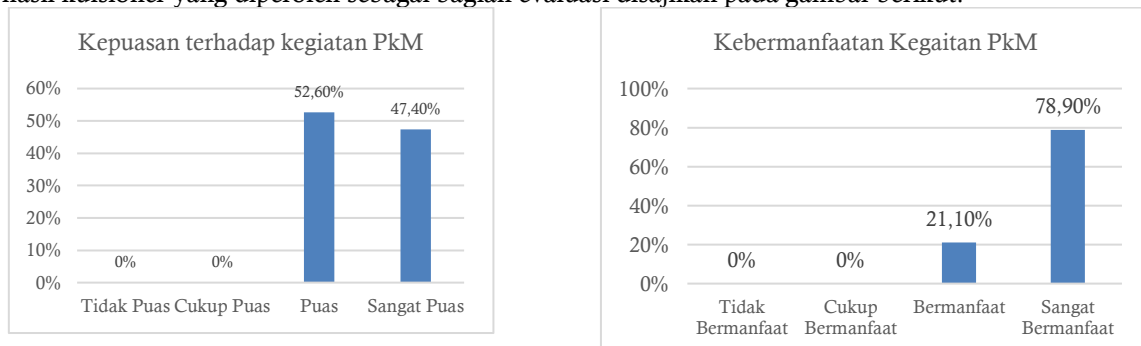


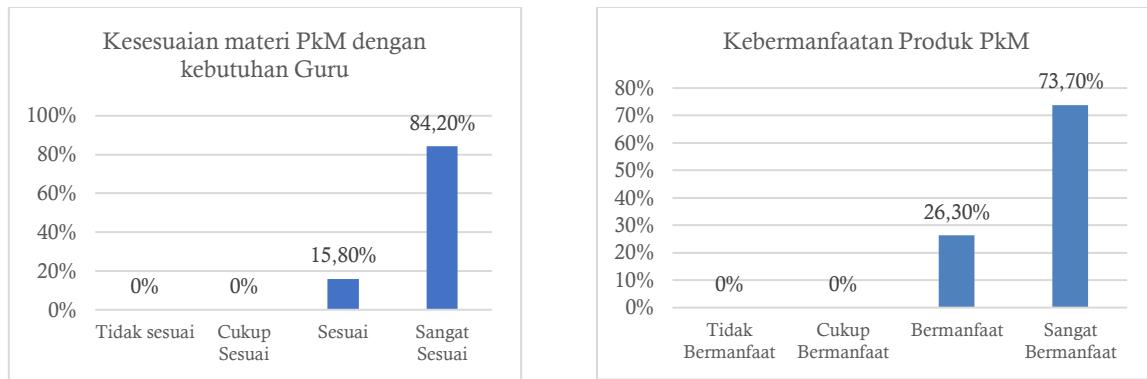
Gambar 2. Contoh Perangkat Pembelajaran IPA yang dikembangkan oleh Guru

Perangkat pembelajaran yang sudah dikembangkan pada pelatihan off training job pertama selanjutnya diimplementasikan oleh guru pada kegiatan on training job di sekolah masing-masing. Pada kegiatan tersebut guru yang mengikuti pelatihan pada off job training dibagi menjadi 2 peran, 1 orang guru menjadi guru model yang melaksanakan pembelajaran dan 2 orang guru menjadi observer untuk melaksanakan observasi langsung pada proses pembelajaran. Hasil dari kegiatan on job training ini akan didiskusikan secara bersama-sama pada kegiatan off job training kedua. Pada kegiatan off job training kedua, setiap kelompok memberikan pemaparan mengenai implemntasi perangkat pembelajaran yang telah disusun sebelumnya. Para guru yang menjadi guru model memberikan paparan pengalaman mengimplementasikan perangkat pembelajaran IPA berpendekatan STEM. Sementara itu, guru yang menjadi observer juga memaparkan temuan-temuan selama observasi berlangsung. Hasil dari penjabaran setiap kelompok ini menjadi bentuk refleksi dan evaluasi bersama untuk menghasilkan perangkat pembelajaran IPA berpendekatan STEM yang lebih baik di masa mendatang.

3. Evaluasi

Kegiatan evaluasi kegiatan PKM dilakukan dengan cara pemberian kuisioner kepada para guru sebagai peserta pelatihan. Kuisioner ini terdiri dari 4 aspek, yaitu kepuasan terhadap kegiatan, kebermanfaatan kegiatan, kesesuaian materi dengan kebutuhan guru, dan kebermanfaatan luaran kegiatan PkM. Adapun hasil kuisioner yang diperoleh sebagai bagian evaluasi disajikan pada gambar berikut:





Gambar 3. Hasil kuisioner Kegiatan PkM Pengembangan Pembelajaran IPA berpendekatan STEM

Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa secara umum peserta kegiatan PkM memberikan respon positif terhadap kegiatan PkM yang dilaksanakan oleh tim dosen program studi Pendidikan IPA Universitas Garut. Hal ini terlihat dari 4 aspek yang dikaji dalam kuisioner menunjukkan bahwa memberikan respon sangat puas dan sangat bermanfaat terhadap kegiatan PkM, baik dari aspek materi, kesesuaian kebutuhan, maupun produk yang dihasilkan dari PkM. Namun demikian, peserta pun memberikan saran dan masukan yang disampaikan melalui kuisioner tersebut diantaranya, 1) menambah durasi pelatihan, 2) pelatihan pengembangan bahan ajar berpendekatan STEM, 3) kegiatan on job trainingnya ditambah tidak hanya 2 pertemuan di kelas saja, dan saran lainnya.

Simpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan oleh tim dosen program studi pendidikan IPA terlaksana dengan baik dan sesuai jadwal. Kegiatan yang dilaksanakan menggunakan metode pelatihan dengan teknik *on-off job training* yang terdiri dari *off job training* berupa pemaparan materi dan workshop, *on job training* berupa implementasi di Sekolah, dan *off job training* kedua berupa kegiatan refleksi dan evaluasi. Peserta PkM memberikan respon positif terhadap kegiatan yang dilaksanakan baik dari aspek kebermanfaatan materi dan produk, maupun dari aspek kesesuaian dengan kebutuhan di lapangan.

Ucapan Terima Kasih

Tim dosen program studi pendidikan IPA mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Pendidikan Islam dan keguruan yang telah memberikan pendanaan PKM dan fasilitas aula. Adanya pendanaan dan fasilitas aula tersebut menjadikan pelaksanaan PKM dapat berlangsung dengan lancar.

Daftar Pustaka

- Mu'minah, I.H. & Aripin, I. (2019). Implementasi STEM Dalam Pembelajaran Abad 21. Seminar Nasional Pendidikan FKIP UNMA
- Mutakinati, L. et. al. (2018). Analysis of Students Critical Thinking Skill of Middle School through STEM Education Project-Based Learning. *Journal Pendidikan Indonesia* Vol 7 No 1
- Rosana, D. (2021). The Effect of Learning Biophysics with STEM Approach on Science Process Skills and Critical Thinking: Field Study on Application of NA-AOGS for Increasing Soybean Productivity and Growth Rate. *Journal Pendidikan Indonesia* Vol 10 No 3
- Rusydiyah, E.F., et.al. (2021). STEM Learning Environment: Perceptions and Implementation Skills in Prospective Science Teachers. *Journal Pendidikan Indonesia*. Vol 10, No 1
- Saat, R.M. (2021). STEM Teachers' Professional Development through Scientist-Teacher-Students Partnership (STSP). *Journal Pendidikan Indonesia* Vol 10 No 3
- Winarni, J. et. al. (2016). STEM : Apa, Mengapa, dan Bagaimana. *Pros. Semnas Pendidikan IPA Pascasarjana UM* Vol 1, 2016, ISBN :978-602-9286-21-2
- Yulianti, D. et. al. (2022). Scratch Assisted Physics Learning with a STEM Approach in the Pandemic Era to Develop 21st Century Learning Skills. *Journal Pendidikan Indonesia* Vol 11 No 1

Zaki, N. et al. (2020). Developing a Conceptual Model of Learning Analytics in Serious Games for STEM Education. Journal Pendidikan Indonesia Vol 9, No 3