

Transformasi pembelajaran STEM untuk peningkatan kompetensi guru melalui penggunaan drone-kit

Hilda Khoirunnisa¹, Anggraeni Mulyadewi¹, Feri Apryandi^{2*}, Raden Giovanni Ariantara², Ariel Latuheru¹

¹Politeknik Manufaktur Bandung, Bandung, Indonesia

²Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

*email Koresponden Penulis: feri.apryandi@upi.edu

Info Artikel

Riwayat Artikel

Diajukan: 2025-08-08

Diterima: 2025-09-29

Diterbitkan: 2025-10-10



Lisensi: cc-by-sa

Copyright © 2025 Penulis

ABSTRAK

Pembelajaran berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) menjadi kerangka penting untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan abad ke-21. Namun, implementasi STEM di Indonesia, khususnya dalam pengajaran guru, masih menemui kendala, salah satunya adalah keterbatasan pelatihan dan pemanfaatan teknologi. Maka, diperlukan upaya untuk meningkatkan keterampilan teknologi, pedagogik, dan berpikir kritis guru. Dalam mengatasi hal ini, dilakukan kegiatan berupa workshop perakitan Drone-Kit berbasis STEM yang diadakan di SMAN 4 Cimahi. Tujuan kegiatan ini adalah melatih para guru untuk memanfaatkan teknologi. Sebanyak 20 guru mengikuti workshop ini selama 4 pertemuan setiap hari Jumat, dengan fokus pada teori dan perancangan STEM, perakitan Drone-Kit serta penerapannya dalam pembelajaran. Data hasil kegiatan kemudian diukur menggunakan kuesioner yang menilai tingkat kepercayaan diri guru dalam mengimplementasikan pembelajaran STEM. Hasilnya menunjukkan bahwa 68,8% guru merasa lebih percaya diri dalam mengintegrasikan STEM dalam pembelajaran setelah mengikuti workshop. Diperoleh juga 70,6% guru menyatakan STEM sebagai pembelajaran yang menarik untuk diajarkan di kelas. Workshop ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi, seperti Drone-Kit, dapat menjadi alat efektif dalam pembelajaran berbasis STEM. Kegiatan ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan kompetensi guru, meningkatkan kepercayaan diri mereka untuk mengimplementasikan pembelajaran berbasis STEM, dan berpotensi untuk diajarkan di kelas nya agar dapat meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia.

Kata Kunci: drone-kit; pelatihan guru; inovasi pembelajaran

Cara mensitasi artikel:

Khoirunnisa, H., Mulyadewi, A., Apryandi, F., Ariantara, R. G., & Latuheru, A. (2025). Transformasi pembelajaran STEM untuk peningkatan kompetensi guru melalui penggunaan drone-kit. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)*, 6(4), 1305–1317. <https://doi.org/10.33474/jp2m.v6i4.24219>

PENDAHULUAN

Salah satu fokus utama pemerintah saat ini adalah melakukan penguatan pembelajaran yang berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM), selaras dengan tantangan revolusi industri 4.0 dan perkembangan teknologi digital yang kian berkembang pesat. Pembelajaran STEM menjadi hal yang krusial untuk mempersiapkan peserta didik dengan keterampilan abad-21



seperti *critical thinking, creativity, collaboration, and communication* (Dare et al., 2021). Hal ini sejalan dengan hasil Program for International Student Assessment (PISA), di mana skor Indonesia dalam bidang sains, matematika, dan literasi masih tergolong rendah sehingga memerlukan langkah strategis berbasis inovasi pembelajaran yang aplikatif dan kontekstual (Ismawati et al., 2023a). Fakta dan situasi di Indonesia saat ini adalah nilai skor PISA masih masuk dalam kategori yang rendah. Data menunjukkan bahwa nilai skor PISA di Indonesia pada bidang matematika, membaca dan sains dari tahun 2015 hingga tahun 2022 cenderung mengalami penurunan (Wijaya et al., 2024a) seperti yang ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 1. Grafik skor PISA Indonesia (Wijaya et al., 2024b)

Pada konteks tersebut, peningkatan kapasitas guru menjadi kunci utama dan agen utama dalam transformasi pembelajaran, sehingga perlu dibekali dengan keterampilan pedagogik yang terintegrasi dengan teknologi (Asad et al., 2021) dan juga memiliki kemampuan untuk mengintegrasikannya dengan lintas disiplin pada STEM (Wang et al., 2011). Kemudian dengan STEM juga dapat menumbuhkan pendidikan karakter, pembelajaran dilakukan melalui pendekatan yang mengintegrasikan pendidikan agama dan umum menjadi satu kesatuan yang terangkum dalam kurikulum (Apryandi & Rosyidi, 2023). Sehingga dengan memadukan pendidikan karakter, kognitif, dan inovatif berbasis STEM mampu meningkatkan kemampuan pedagogik guru dan keterampilan abad-21. Salah satu bentuk implementasi inovatif STEM adalah perakitan dan pemanfaatan *Drone-Kit* sebagai media pembelajaran multidisiplin yang menyatukan aspek fisika, matematika, teknologi digital, dan rekayasa secara nyata dan aplikatif. Meskipun riset menunjukkan STEM efektif, tetapi implementasinya di Indonesia, khususnya di SMAN 4 Cimahi, masih minim diterapkan di pembelajarannya.

Dari hasil kajian literatur tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berperan penting dalam meningkatkan pemahaman siswa pada tiga aspek yang diujikan. Kondisi serupa dialami di SMA Negeri 4 Cimahi, salah satu sekolah unggulan yang telah menerapkan kurikulum merdeka. Berdasarkan observasi awal dan diskusi dengan pihak sekolah, di SMAN 4 Cimahi didapati bahwa tenaga pendidik disana masih kurang dalam memanfaatkan teknologi di pembelajarannya, sehingga perlu adanya pengembangan dan pelatihan untuk mereka dalam mengembangkan pembelajaran, yaitu berbasis proyek dan STEM.

Namun, kesenjangan kompetensi guru terlihat di sekolah ini bahwa pemanfaatan teknologi, salah satunya teknologi terapan seperti drone masih tidak digunakan mereka karena keterbatasan pelatihan dan pengalaman langsung guru dalam penggunaan perangkat teknologi modern. Keterampilan drone yang dimiliki, kurang dari 10% guru di sekolah tersebut. Guru masih menggunakan media seadanya di kelas, dan kurang kontekstual dalam pembelajaran. Sehingga kami mendata pada pihak sekolah untuk keperluan kegiatan, didapat jumlah guru yang terlibat sebanyak 20 orang, mata pelajaran yang diajarkan tidak harus dari Matematika dan IPA saja, namun relevan juga dengan Prakarya dan Kewirausahaan, Pelajaran Bahasa hingga Agama. Bahkan guru IPS pun bisa untuk mengikuti kegiatan ini, karena dapat diterapkan juga untuk pembelajarannya di kelas. Indikator kesiapan STEM yang disajikan dalam pelatihan menggunakan cara *design thinking*. Pendekatan *design thinking* ini menekankan empati, definisi masalah, ideasi, *prototyping*, pengujian, dan mempresentasikan solusinya. Dalam hal ini, guru merancang dan mengembangkan solusi pembelajaran berbasis teknologi melalui perakitan *Drone-Kit*, yang menggabungkan konsep fisika, matematika, teknologi, dan rekayasa. Dengan pendekatan *design thinking*, guru diajak untuk berinovasi dan berkolaborasi dalam menciptakan pembelajaran yang kontekstual dan aplikatif. Selain itu, workshop ini juga menggunakan STEM *Quartet* sebagai panduan dalam perancangan pembelajaran STEM, yaitu berbasis Sains, Teknologi, Engineering, dan Mathematics.

Berdasarkan observasi dan pemetaan potensi serta permasalahan, kegiatan pengabdian masyarakat berupa Workshop Perakitan *Drone-Kit* berbasis STEM dinilai relevan. Kegiatan ini tidak hanya memperkuat keterampilan teknologi dan pedagogi guru, tetapi juga membuka ruang eksplorasi kreatif dalam penyusunan modul pembelajaran proyek abad ke-21 (Saepuzaman et al., 2019). Tujuan kegiatan ini adalah untuk meningkatkan kapasitas guru dalam merakit dan mengoperasikan *Drone-Kit* sederhana, mendesain pembelajaran berbasis STEM yang kontekstual dengan memanfaatkan drone sebagai media, serta mengembangkan keterampilan abad ke-21 seperti kolaborasi, pemecahan masalah, dan berpikir kritis. Selain itu, kegiatan ini juga bertujuan membangun komunitas belajar guru dalam pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi. Diharapkan kegiatan ini dapat menjadi terobosan dalam inovasi pendidikan, khususnya dalam peningkatan pembelajaran berbasis STEM, sehingga memberikan dampak keberlanjutan dan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Penerapannya dapat dilakukan oleh para guru di SMAN 4 Cimahi minimal di kelas masing-masing, kemudian berkembang menjadi praktik baik yang direplikasi dan diikuti oleh sekolah-sekolah lainnya.

METODE

Agar menjawab permasalahan terkait keterbatasan pelatihan guru, metode yang diterapkan adalah pengembangan alat peraga *Drone-Kit* sebagai bahan untuk meningkatkan minat peserta didik dan inovasi dalam pembelajaran. Kegiatan ini bertujuan mengembangkan kemampuan siswa dalam berpikir kritis dan mengevaluasi hasil observasi maupun penelitian yang dilakukan (Zulfa et al.,

2022). Selain itu, siswa didorong untuk bisa merancang, mengembangkan, memanfaatkan teknologi, mengasah kognitif dan afektif, serta menerapkan pengetahuannya atau ilmu yang sudah didapat (Saputri & Herman, 2022). Penggunaan media pembelajaran yang inovatif dapat mempermudah penyampaian materi ajar dari guru ke siswa, sehingga siswa dapat mudah dan efisien dalam memahami dan mencapai tujuan pembelajaran, serta meningkatkan rangsangan kegiatan belajar serta psikologis dari siswa (Rezeki & Ishafit, 2017). Pelatihan ini unik, karena tidak hanya membatasi untuk guru bidang IPA saja, namun guru Pendidikan Agama Islam juga mengikuti agenda *workshop* ini, agar pendidikan karakter dapat ditanamkan kepada siswa nya dan mengintegrasikan pendidikan agama serta umum (Apriyandi & Rosyidi, 2023). Sedangkan untuk penerapan integrasi metode integrasi Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk meningkatkan inovasi pembelajaran diwujudkan dalam bentuk modul panduan atau buku referensi.

Drone-Kit merupakan salah satu gagasan dalam pengembangan alat peraga inovatif di kelas. Fokus utama dari alat peraga ini adalah menciptakan integrasi antara metode konvensional dengan teknologi modern, khususnya melalui kendali nirkabel. Proses perakitan *Drone-Kit* secara manual tidak hanya melatih guru dalam meningkatkan keterampilan teknis dan kerja sama tim, tetapi juga menumbuhkan sikap kolaboratif dalam pembelajaran. Sementara itu, integrasi dengan aplikasi berbasis Android memberikan pemahaman dan pengalaman praktis mengenai otomatisasi serta modernisasi sistem berbasis nirkabel. Dengan demikian, penggunaan *Drone-Kit* diharapkan mampu meningkatkan kompetensi guru sehingga lebih relevan, adaptif, dan selaras dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di era digital. Pengembangan *Drone-Kit* sebelumnya pun pernah dilakukan, seperti yang sudah diterapkan pada penelitian PoleDrone (Khoirunnisa et al., 2024) di laboratorium robotik di Politeknik Manufaktur Bandung.

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah *workshop* menggunakan kerangka kerja STEM yang terdiri dari 5 sesi pertemuan, dengan dilaksanakan setiap dua pekan. Peserta pada kegiatan ini adalah guru-guru dari SMAN 4 Cimahi yang berjumlah 20 orang dengan latar belakang pendidikan dari rumpun saintek maupun soshum. Kegiatan *workshop* ini sudah diketahui dan telah mendapatkan izin dari pihak Wakasek Kurikulum SMAN 4 Cimahi. 5 sesi terdiri dari 2 sesi materi, 2 sesi praktik, dan 1 sesi evaluasi. Masing-masing sesi berlangsung selama 2 jam. Pada sesi 1, topik yang dikenalkan adalah pengenalan framework STEM dan pentingnya memahami keterampilan abad 21. *Workshop* pada sesi 1 dan 2 dilakukan dengan menggunakan metode ceramah. Sesi 2 tentang bagaimana cara untuk merancang sebuah proyek dengan kerangka STEM. Pada sesi 3 dan sesi 4, peserta difokuskan untuk memahami dan merakit sebuah alat peraga inovatif sederhana berupa *Drone-Kit*, sehingga difokuskan pada metode praktik. Peserta merakit *Drone-Kit* secara konvensional dengan menggunakan *push button* yang berfungsi untuk menyalakan dan mematikan drone yang akan terbang secara vertikal pada tiang. Sesi 4 berfokus pada pengembangan *Drone-Kit* konvensional tersebut menggunakan android untuk kendali jarak jauh. Sesi 5

merupakan sesi evaluasi, dimana peserta harus melakukan presentasi mengenai proyek yang dirancang dan menggunakan framework STEM.

Sebagai bentuk evaluasi, pada akhir rangkaian kegiatan diberikan kuesioner kepada para peserta untuk mengukur sejauh mana peningkatan pengetahuan dan keterampilan mereka dalam memahami kerangka STEM serta merakit alat peraga inovatif *Drone-Kit*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat merupakan salah satu usaha yang dilakukan untuk menyebarluaskan ilmu pengetahuan baik dari sektor teknologi maupun seni kepada masyarakat. Tujuan yang ingin dicapai dari kegiatan ini adalah masyarakat dapat mengalami perubahan dari segi akademis yaitu peningkatan ilmu dan keterampilan pada bidang tertentu. Kegiatan ini telah mampu memberikan perubahan bagi guru-guru SMAN 4 Cimahi baik jangka pendek maupun jangka panjang.

Indikator utama tercapainya kegiatan ini adalah guru dapat mengetahui apa saja keterampilan yang ada di abad 21, implementasi nya pada dunia pendidikan (pengadaan perangkat pembelajaran inovatif), dan mengintegrasikannya dengan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Keunggulan dari kegiatan ini adalah guru mendapatkan ilmu pengetahuan teoritis dan praktis secara langsung dari dosen STEM dari Universitas Pendidikan Indonesia yang mumpuni. Sebaliknya, keterbatasan yang dihadapi adalah atensi peserta yang tidak selalu merata, sehingga sebagian guru belum dapat secara optimal menyerap keseluruhan materi yang disampaikan. Kendati demikian, respon yang baik didapat dari peserta dengan hasil kuesioner yang sudah diberikan, yang menunjukkan antusiasme serta apresiasi terhadap relevansi materi dengan kebutuhan di lapangan.

Kegiatan *workshop* dilaksanakan selama empat tahapan dengan materi yang berbeda, diantaranya adalah Pengenalan *Framework* STEM dan keterampilan Abad 21, kemudian perancangan proyek STEM, perakitan *Drone-Kit*, dan diakhiri dengan pengoperasian drone menggunakan Android, serta menyusun STEM Quartet oleh setiap kelompok guru di SMAN 4 Cimahi.



Gambar 2. Peserta antusias dalam mengikuti *workshop*

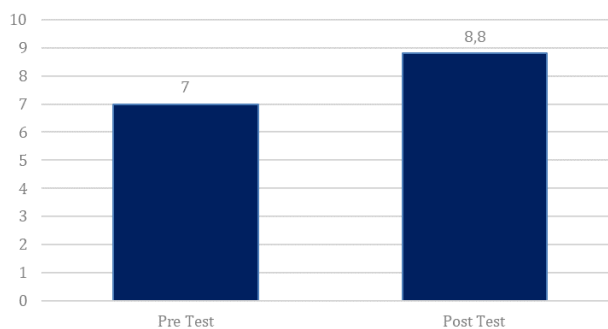
Selanjutnya, dalam rangka memperdalam pemahaman tentang kerangka kerja STEM serta perakitan *drone* dan cara mengendalikannya, peserta workshop diberikan pemaparan materi oleh dosen-dosen dari Politeknik Manufaktur Bandung (Polman) dan Universitas Pendidikan Indonesia (UPI). Para dosen ahli di bidangnya ini menyampaikan materi yang sangat relevan dengan kebutuhan guru dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran. Melalui presentasi yang interaktif dan berbasis penelitian terkini, dosen-dosen tersebut memberikan wawasan tentang konsep-konsep dasar STEM serta bagaimana cara mengimplementasikannya secara praktis dalam kegiatan pembelajaran sehari-hari.

Salah satu fokus utama adalah penggunaan teknologi *drone* sebagai alat bantu untuk mengajarkan konsep-konsep fisika, matematika, teknologi, dan rekayasa secara langsung dan aplikatif. Pemaparan ini tidak hanya terbatas pada teori, tetapi juga dilengkapi dengan contoh konkret dan langkah-langkah praktis yang dapat langsung diterapkan oleh para guru dalam kelas. Dengan adanya sesi materi dari para dosen Polman dan UPI, peserta diharapkan dapat memahami dengan lebih jelas bagaimana cara merancang modul pembelajaran berbasis STEM yang inovatif, serta mengembangkan keterampilan abad-21, seperti berpikir kritis, kreativitas, dan kemampuan berkolaborasi, yang sangat dibutuhkan dalam dunia pendidikan saat ini. Hingga mampu menggunakan *drone* untuk menunjang pembelajaran para guru di kelas mendatang.



Gambar 3. Salah satu pemaparan mengenai perancangan STEM pada kegiatan *workshop*

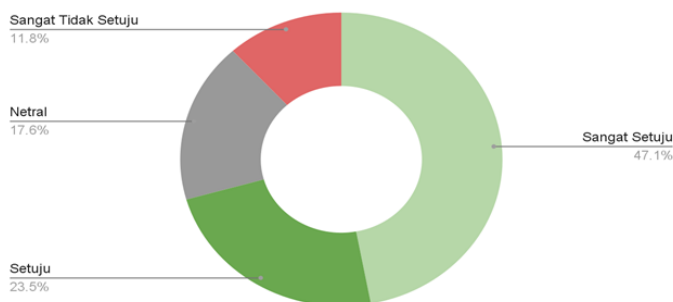
Sebagai bentuk timbal balik dari pelaksanaan *workshop*, kami melakukan pengumpulan data untuk mengevaluasi efektivitas kegiatan yang telah dilaksanakan. Evaluasi dilakukan dalam bentuk Pre-test dan Post-test dengan hasil sebagai berikut:



Gambar 4. Rata-rata skor peserta

Hasil evaluasi pelaksanaan workshop menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta. Nilai rata-rata pretest sebesar 7,0, sedangkan nilai rata-rata post test meningkat menjadi 8,8. Hal ini menunjukkan bahwa setelah mengikuti rangkaian materi dan praktik workshop, terjadi peningkatan pengetahuan dan keterampilan peserta secara signifikan. Dengan demikian, kegiatan workshop dapat dikatakan berhasil dalam mencapai tujuan peningkatan kompetensi peserta.

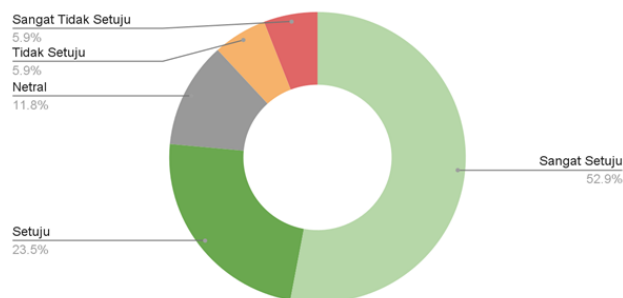
Selain itu terdapat evaluasi lain dengan pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran kuesioner dengan media *google form* yang diisi oleh para guru SMAN 4 Cimahi yang dapat diakses pada *WhatsApp Group*. Kuesioner ini dirancang untuk mengukur berbagai aspek, termasuk pemahaman peserta terhadap materi yang disampaikan, tingkat kepercayaan diri dalam mengimplementasikan pembelajaran berbasis STEM, serta kesiapan mereka dalam mengintegrasikan teknologi seperti *drone* dalam proses pembelajaran di kelas. Hasil kuesioner ini memberikan gambaran yang jelas tentang dampak langsung dari *workshop* terhadap kompetensi guru, serta memberikan informasi yang berguna untuk mengevaluasi keberhasilan kegiatan dan merencanakan tindak lanjut yang lebih tepat sasaran. Berikut ini adalah uraian hasil dari kuesioner yang diisi oleh guru-guru di SMAN 4 Cimahi, yang menunjukkan tingkat kepuasan peserta dan penerimaan mereka terhadap pendekatan STEM yang diterapkan dalam pembelajaran.



Gambar 5. Hasil kuesioner peserta mengenai pembelajaran STEM di kelas

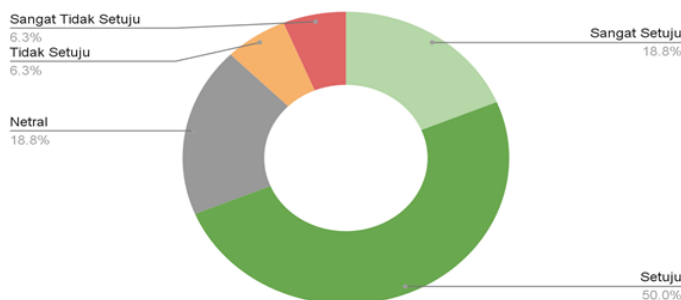
Gambar 5 menunjukkan bahwa 70,6 % responden menyatakan mereka setuju dan sangat setuju bahwa STEM menarik untuk diajarkan di kelas masing-

masing. Hal ini mengindikasikan bahwa pembelajaran STEM penting untuk diimplementasikan dalam kegiatan pembelajaran sebagai upaya meningkatkan keterampilan baik dari guru memahami keterampilan abad-21 maupun siswa memahami cara berpikir kritis, analitis, dan kemampuan pemecahan masalah.



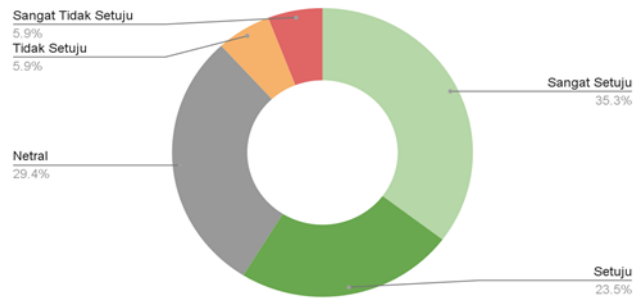
Gambar 6. Hasil kuesioner peserta mengenai pembelajaran STEM dapat membantu siswa memahami konsep sains

Gambar 6 menunjukkan 76,4 % responden setuju dan sangat setuju bahwa STEM dapat membantu siswa memahami sains secara kontekstual, yakni dengan mengaitkan konsep-konsep sains dengan penerapan nyata dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini juga mempertegas bahwa pendekatan STEM tidak hanya menekankan aspek teoritis, namun mendorong hubungan antara materi pelajaran dan eksperimen nyata yang dialami oleh siswa di kelas.



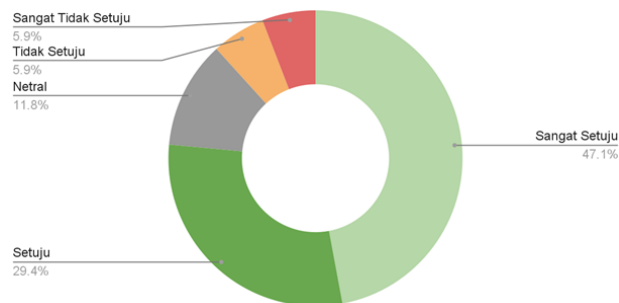
Gambar 7. Hasil kuesioner peserta mengenai tingkat kepercayaan diri dalam mengajarkan topik STEM dan Drone

Gambar 7 menunjukkan bahwa 68,8% guru setuju dan sangat setuju, merasa percaya diri untuk mengajarkan topik-topik terkait STEM dan pengembangan drone sebagai bentuk peningkatan serta inovasi teknologi di SMAN 4 Cimahi. Para guru juga memiliki kesiapan untuk beradaptasi dan mengintegrasikan perangkat modern, seperti drone, ke dalam proses pembelajaran. Selain itu, mereka menyadari pentingnya menghadirkan pembelajaran yang relevan dengan perkembangan teknologi terkini.



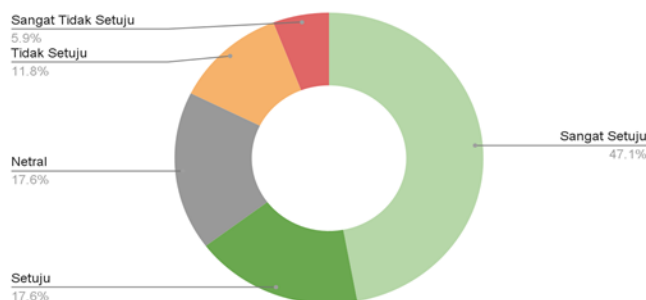
Gambar 8. Hasil kuesioner peserta mengenai ketertarikan implementasi pembelajaran berbasis proyek drone sederhana dalam pelajaran

Berdasarkan gambar 8 menunjukkan hasil ketertarikan guru, bahwa 58,8% guru setuju dan sangat setuju untuk mengimplementasikan proyek pembuatan drone sederhana dalam kelas masing-masing. Menandakan bahwa, adanya antusiasme guru terhadap penggunaan media belajar inovatif sebagai sarana pembelajaran kontekstual dan meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep STEM secara langsung.



Gambar 9. Hasil kuesioner peserta mengenai pentingnya kontribusi STEM pada pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan

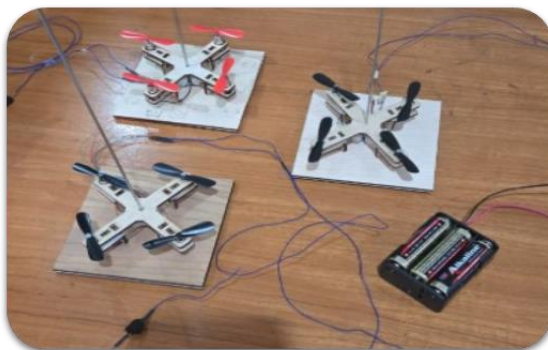
Kemudian dari gambar 9 menunjukkan 76,5% responden setuju dan sangat setuju bahwa penerapan STEM dalam dunia pendidikan dan pembelajaran dapat menjadi suatu kontribusi nyata untuk pembangunan berkelanjutan. Hasil ini menjadi bukti adanya kesadaran dari guru bahwa integrasi STEM tidak hanya berfokus pada peningkatan ilmu pengetahuan dan keterampilan siswa, namun juga berdampak pada pembangunan berkelanjutan. Sehingga, penerapan STEM dipandang sebagai strategi penting dalam menyiapkan generasi yang mampu berinovasi.



Gambar 10. Hasil kuesioner peserta mengenai pentingnya masyarakat umum mengetahui konsep dasar pengoperasian drone

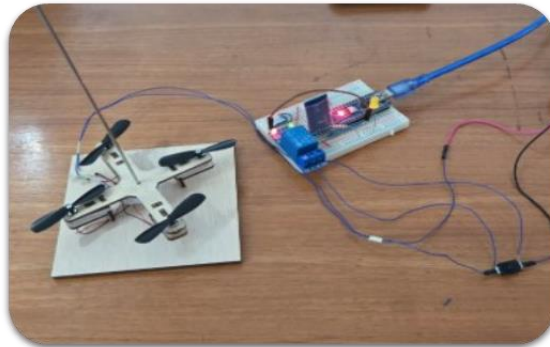
Hingga gambar 10 menunjukkan bahwa 64,7% setuju dan sangat setuju pentingnya penerapan ilmu pengetahuan mengenai konsep dasar pengoperasian drone bagi masyarakat umum. Menandakan bahwa masyarakat perlu mengetahui ilmu-ilmu dasar sains dan rekayasa sebagai upaya dalam meningkatkan literasi teknologi dan kesiapan menghadapi perkembangan teknologi dan era digital. Hasil dari kuesioner ini sejalan dengan penelitian Ismawati (Ismawati et al., 2023).

Saat mengikuti rangkaian kegiatan *workshop* perakitan *drone*, guru-guru di SMAN 4 Cimahi berhasil merakit *Drone-Kit* secara konvensional, yang sebelumnya belum mereka kuasai. Melalui bimbingan langsung dari para dosen, serta mahasiswa Polman yang memang menggeluti kendaraan nirawak, mereka belajar tidak hanya tentang cara merakit *Drone-Kit*, tetapi juga memahami komponen-komponen yang ada dalam teknologi ini serta aplikasinya dalam pembelajaran STEM. Aktivitas perakitan *Drone-Kit* ini tidak hanya memberikan keterampilan teknis kepada para guru, tetapi juga memperkenalkan mereka pada pendekatan berbasis proyek yang dapat langsung diterapkan dalam pengajaran di kelas. Dengan kemampuan ini, guru-guru dapat menggunakan *Drone-Kit* sebagai alat bantu untuk mengajarkan konsep-konsep ilmiah seperti fisika dan matematika, sehingga pembelajaran menjadi lebih menarik dan kontekstual bagi siswa. Ini juga bisa diterapkan oleh guru di luar mata Pelajaran STEM, misalnya guru kewirausahaan yang dapat mengembangkan proyek *drone* untuk dilakukan siswanya, sehingga hasil yang diharapkan berupa *drone* yang bisa layak jual.



Gambar 11. *Drone-kit* konvensional

Selain diajarkan perakitan *Drone-Kit* secara konvensional, para guru juga dilatih untuk mengoperasikan drone menggunakan perangkat Android yang terhubung melalui Bluetooth, dengan memanfaatkan aplikasi Arduino Bluetooth Controller. Dalam pelatihan ini, mereka tidak hanya belajar cara merakit *drone*, tetapi juga bagaimana mengendalikan *drone* secara langsung melalui gawai pintar, memberikan pengalaman yang lebih praktis dalam pembelajaran STEM.



Gambar 12. Integrasi *drone-kit* dengan android

Aplikasi Arduino Bluetooth Controller memungkinkan pengendalian *drone* dengan cara yang sederhana dan responsif, mempermudah integrasi teknologi dalam pengajaran sains dan rekayasa secara lebih interaktif. Dengan kemampuan ini, guru dapat memperkenalkan teknologi mutakhir kepada siswa, sambil menyediakan pengalaman pembelajaran yang lebih menarik dan mengembangkan keterampilan abad-21 seperti pemecahan masalah dan kreativitas. Selain itu, penggunaan *drone* dengan aplikasi berbasis bluetooth ini memungkinkan guru untuk berpartisipasi menggabungkan teknologi dalam proses pembelajaran sehari-hari, sehingga semakin sesuai dengan kemajuan teknologi yang terus berkembang dan dinamis sesuai perkembangan zaman. Dampak nyata dan keberlanjutan program ini setelah guru melakukan presentasi dihadapan narasumber, diharapkan mereka menerapkan ilmu yang diperoleh pada pembelajaran di kelasnya masing-masing.

SIMPULAN

Kegiatan *workshop* perakitan *Drone-Kit* berbasis STEM di SMAN 4 Cimahi mampu membantu guru meningkatkan keterampilan di bidang teknologi, pedagogik, dan berpikir kritis, yang sangat penting untuk pembelajaran abad-21. Dengan mengintegrasikan pendekatan *design thinking*, para guru tidak hanya mempelajari cara mengoperasikan teknologi drone, tetapi juga merancang pembelajaran yang lebih inovatif dan sesuai dengan konteks mereka. Penggunaan STEM *Quartet* dalam perancangan pembelajaran memberikan panduan lengkap untuk meningkatkan kualitas pengajaran, mencakup materi, metode, teknologi, dan penilaian. Hasil dari *workshop* ini menunjukkan bahwa mayoritas guru sebanyak 68,8% merasa lebih percaya diri dalam mengimplementasikan pembelajaran berbasis STEM dengan drone, yang pada gilirannya mendukung

pengembangan keterampilan abad-21 siswa. Serta diperoleh 70,6% guru menyatakan STEM sebagai pembelajaran yang menarik untuk diajarkan di kelas.

Selain itu, pendekatan berbasis proyek dan penggunaan teknologi modern seperti drone berhasil menciptakan pengalaman pembelajaran yang menarik, interaktif, dan aplikatif. Pembelajaran yang melibatkan eksperimen langsung serta keterlibatan aktif siswa ini mendorong mereka untuk lebih memahami konsep-konsep ilmiah dan menumbuhkan kreativitas serta kemampuan berkolaborasi. Adapun tujuan kegiatan ini adalah melatih para guru untuk memanfaatkan teknologi, telah tercapai melalui kegiatan *workshop* selama empat pertemuan, dan dibuktikan juga dari hasil kuesioner yang digunakan, sehingga memperoleh data kuantitatif yang diperlukan untuk menggambarkan hasil kegiatan yang telah dilakukan dan timbal balik dari peserta, dalam hal ini yaitu guru-guru di SMAN 4 Cimahi.

Secara keseluruhan, kegiatan ini memberikan dampak positif terhadap transformasi pendidikan, mendorong pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi, dan membuka kesempatan bagi guru untuk terus berinovasi dalam menciptakan pengalaman belajar yang relevan dan mengikuti perkembangan teknologi saat ini. Kegiatan ini pun memiliki keterbatasan pada durasi *workshop* dan jumlah peserta yang terbatas, sehingga evaluasi dampak jangka panjang belum dilakukan, dan bisa dijadikan sebagai kegiatan selanjutnya di masa mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi untuk pendanaan BIMA Kemdiktisaintek Program Pengabdian kepada Masyarakat Nomor: 0070/C3/AL.04/2025 sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik dan lancar. Rasa terima kasih juga disampaikan kepada Wakasek Kurikulum, ibu Fristiarini Dewi, M.Pd. dari instansi SMAN 4 Cimahi, sehingga bisa mengundang guru-guru di sekolah tersebut sebagai peserta untuk mengikuti kegiatan *workshop* perakitan *Drone-Kit* dengan kerangka kerja STEM.

DAFTAR RUJUKAN

- Apriyandi, F., & Rosyidi, M. (2023). Pembelajaran Fisika untuk Menanamkan Karakter Islami di International Islamic School (Studi Etnografi Terhadap Guru Fisika). *Research and Development Journal of Education*, 9(2), 532. <https://doi.org/10.30998/rdje.v9i2.15762>
- Asad, M. M., Aftab, K., Sherwani, F., Churi, P., Moreno-Guerrero, A. J., & Pourshahian, B. (2021). Techno-Pedagogical Skills for 21st Century Digital Classrooms: An Extensive Literature Review. *Education Research International*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/8160084>
- Dare, E. A., Keratithamkul, K., Hiwatig, B. M., & Li, F. (2021). Beyond content: The role of stem disciplines, real-world problems, 21st century skills, and stem careers within science teachers' conceptions of integrated stem education. *Education Sciences*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/educsci11110737>

- Ismawati, E., Hersulastuti, Amertawengrum, I. P., & Anindita, K. A. (2023). Portrait of Education in Indonesia: Learning from PISA Results 2015 to Present. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(1), 321–340. <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.1.18>
- Khoirunnisa, H., Anggraeni, P., Razan, S. H., Sukarno, S. A., Mulyadewi, A., Handayani, M. R., & Taqi, K. (2024). Desain Smart Patok Batas Negara untuk Deteksi Pergerakan dan Landing Area Poledrone. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 8(2), 237. <https://doi.org/10.31544/jtera.v8.i2.2023.237-246>
- Rezeki, S., & Ishafit, I. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif untuk Sekolah Menengah Atas Kelas XI pada Pokok Bahasan Momentum. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(1), 29. <https://doi.org/10.21009/1.03104>
- Saepuzaman, D., Utari, S., Nugraha, M. G., Karim, S., & Giovanni, R. (2019). Pengembangan Model Penilaian Eksperimen Menggunakan Socio-Assessment pada Pembelajaran IPA (Fisika) di SMP. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v4i1.15725>
- Saputri, V., & Herman, T. (2022). Integrasi Stem Dalam Pembelajaran Matematika: Dampak Terhadap Kompetensi Matematika Abad 21. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 5(1), 247–260. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i1.247-260>
- Wang, H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM Integration: Teacher Perceptions and Practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 1–13. <https://doi.org/10.5703/1288284314636>
- Wijaya, T. T., Hidayat, W., Hermita, N., Alim, J. A., & Talib, C. A. (2024). Exploring Contributing Factors To Pisa 2022 Mathematics Achievement: Insights From Indonesian Teachers. *Infinity Journal*, 13(1), 139–156. <https://doi.org/10.22460/infinity.v13i1.p139-156>
- Zulfa, R. N., Masykuri, M., & Maridi, M. (2022). Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terintegrasi STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *SAP (Susunan Artikel Pendidikan)*, 7(1), 43–49. <https://doi.org/10.30998/sap.v7i1.13001>