

KALA ROBOT MASUK KELAS IPA: MEMBEDAH KEGAGAPAN DAN KESULITAN GURU SMP DALAM IMPLEMENTASI STEM ROBOTIK

Noval Kurniawan¹, Z Zulirfan², Y Yennita³, Muhammad Rahmad⁴, Sania Kartika⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Riau

¹noval.kurniawan5760@student.ac.id, ²zulirfan@lecturer.unri.ac.id,

³yennita@lecturer.unri.ac.id, ⁴m.rahmad@lecturer.unri.ac.id,

⁵sania.kartika3012@student.unri.ac.id

ABSTRACT

The rapid advancement of technology in the digital era necessitates the integration of STEM in education to develop students' 21st-century competencies. Robotics has emerged as a promising teaching media for STEM learning; however, its implementation still faces considerable challenges. This quantitative survey study aims to analyze the difficulties faced by junior high school science teachers in implementing robotics-based STEM learning and to examine whether these difficulties differ significantly based on teaching experience. A total of 27 science teachers in Tualang District, Siak Regency, were selected through purposive sampling. Data were collected using a validated 28-item Likert-scale questionnaire and converted from ordinal to interval scale using the Method of Successive Interval (MSI). Descriptive analysis revealed high levels of difficulty across all variables: Teacher Readiness (Mean = 2.78), Equipment Completeness (Mean = 2.66), and Training & Workshops (Mean = 2.75). The most critical barrier was the availability of media, modules, and budget (Mean = 2.27). Inferential analysis using the Independent Samples t-test (unequal variances assumed) showed no significant difference between junior (<10 years) and senior (≥10 years) teachers ($t = -0.962$, $p = 0.345 > 0.05$), with a small effect size (Cohen's $d = 0.35$). These findings indicate that robotics-based STEM implementation is a structural challenge affecting all teachers regardless of seniority, necessitating systematic support including standard robotics kit procurement, practical instructional modules, and sustained professional development programs.

Keywords: STEM education, robotics learning, science teacher difficulties, teacher readiness, facility completeness.

ABSTRAK

Pesatnya perkembangan teknologi di era digital menuntut integrasi STEM dalam pendidikan guna mengembangkan kompetensi siswa abad ke-21. Robotika telah muncul sebagai media pembelajaran STEM yang menjanjikan, namun implementasinya masih menghadapi tantangan yang cukup besar. Penelitian survei kuantitatif ini bertujuan untuk menganalisis kesulitan guru IPA SMP dalam mengimplementasikan pembelajaran STEM berbasis robotik serta menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan berdasarkan pengalaman mengajar. Sebanyak 27 guru IPA di Kecamatan Tualang, Kabupaten Siak, dipilih melalui purposive sampling. Data dikumpulkan menggunakan kuesioner skala Likert 28 butir yang telah divalidasi dan dikonversi dari skala ordinal ke interval menggunakan Method of Successive Interval (MSI). Analisis deskriptif menunjukkan tingkat kesulitan yang

tinggi pada seluruh variabel: Kesiapan Guru (Mean = 2,78), Kelengkapan Fasilitas (Mean = 2,66), dan Pelatihan & Workshop (Mean = 2,75). Hambatan paling kritis adalah ketersediaan media, modul, dan anggaran (Mean = 2,27). Analisis inferensial menggunakan uji-t sampel independen (equal variances not assumed) menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara guru junior (<10 tahun) dan senior (≥10 tahun) dengan $t = -0,962$, $p = 0,345 > 0,05$ serta effect size kecil (Cohen's $d = 0,35$). Temuan ini mengindikasikan bahwa implementasi STEM robotik merupakan tantangan struktural yang dirasakan oleh seluruh guru tanpa memandang senioritas, sehingga diperlukan dukungan sistematis berupa pengadaan kit robotik standar, modul ajar praktis, dan program pengembangan profesi berkelanjutan.

Kata Kunci: pembelajaran STEM, robotik, kesulitan guru IPA, kesiapan guru, kelengkapan fasilitas.

A. Pendahuluan

Di era digital saat ini, perkembangan teknologi yang sangat pesat telah mengubah lanskap pekerjaan dan kehidupan sehari-hari secara fundamental. Kemajuan seperti otomatisasi, kecerdasan buatan (AI), *big data*, dan *Internet of Things* (IoT) dalam Revolusi Industri 4.0 mengharuskan setiap individu untuk terus meningkatkan keterampilan agar tetap relevan di pasar kerja. Menurut penelitian, tujuh teknologi disruptif utama seperti AI, robotika, dan *blockchain* memerlukan *reskilling* dan *upskilling* bagi tenaga kerja untuk menghadapi perubahan ini, karena pekerjaan tradisional semakin tergantikan oleh sistem otomatis (Li, 2024).

Di Indonesia, perkembangan teknologi ini mengharuskan pekerja untuk memiliki keterampilan baru yang

selaras dengan era digital, di mana ketidakcocokan skill memengaruhi produktivitas dan daya saing individu. Untuk menjawab hal tersebut, diperlukan pengembangan di bidang pendidikan yang mampu mengatasi masalah ini, karena strategi transformasi digital yang dirancang dengan baik dapat menciptakan pengalaman belajar yang inovatif dan inklusif, menjadikan pendidikan lebih relevan dengan kebutuhan pasar tenaga kerja modern (Kudriani dkk., 2023).

Transformasi digital di bidang pendidikan mendorong lembaga pendidikan untuk bertransformasi dari pengajaran konvensional menuju pembelajaran yang inovatif, interaktif, dan kontekstual. Tuntutan ini secara langsung mendorong perlunya pengembangan pendekatan pembelajaran yang tidak hanya

berfungsi sebagai penyampaian materi, tetapi juga sebagai sarana yang mampu memicu keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*) dan menumbuhkan daya saing global siswa. Salah satu pendekatan pembelajaran modern yang dianggap mampu mengembangkan keterampilan abad ke-21 adalah pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) yang mengintegrasikan disiplin ilmu secara terpadu dan kontekstual. Pembelajaran STEM telah muncul sebagai inovasi kunci dalam pendidikan untuk memperkuat kemampuan siswa dalam berpikir kritis, kreatif, dan menyelesaikan masalah (Arifudin dkk., 2022).

STEM adalah suatu pendekatan yang mengembangkan kompetensi siswa dalam empat disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, engineering, dan matematika secara interdisipliner, menyajikan paradigma pembelajaran yang kohesif dengan basis aplikasi pada dunia nyata (Rukmansyah, 2020). Salah satu inovasi dalam pembelajaran STEM adalah penerapan robotik sebagai media pembelajaran yang efektif dalam mengembangkan kemampuan

problem solving dan teknologi siswa. Melalui media robotik, siswa diharapkan mampu menguasai konsep dan teori, sekaligus mengasah keterampilan berpikir kreatif, inovatif, dan kemampuan bekerja dalam tim (Hanik dkk., 2021).

Dalam perjalanan menuju Indonesia Emas 2045, ketika populasi diproyeksikan melampaui 320 juta jiwa dengan mayoritas berada pada usia produktif, urgensi pembelajaran STEM kian terlihat nyata. Bonus demografi itu hanya akan menjadi berkah apabila generasi muda memiliki kompetensi abad ke-21 yang mumpuni. Tanpa kompetensi tersebut, potensi besar ini justru dapat menjadi beban pembangunan. Beragam indikator global seperti *Intellectual Capital Index and World Competitiveness* menegaskan bahwa kemajuan berkelanjutan ditopang oleh kualitas sumber daya manusia.

Oleh karena itu, pendidikan dasar dan menengah perlu memastikan setiap siswa tidak hanya menguasai konsep, tetapi juga mampu menerapkannya dalam pemecahan masalah autentik lintas konteks. Mengingat dukungan regulasi nasional yang kuat melalui Panduan STEM dan Kurikulum

Merdeka, pembelajaran STEM robotik di tingkat SMP menjadi prioritas strategis untuk meningkatkan daya saing sumber daya manusia Indonesia di era industri 4.0.

Namun demikian, implementasi pembelajaran STEM berbasis robotik di sekolah masih menghadapi sejumlah kendala yang cukup kompleks. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa guru sebagai ujung tombak pelaksanaan pembelajaran STEM sering mengalami kesulitan dalam proses implementasinya. Tantangan dalam pembelajaran robotik mencakup keterbatasan fasilitas, keterbatasan alat praktikum yang memadai, serta kebutuhan untuk meningkatkan kompetensi guru agar dapat mengajarkan materi dengan lebih efektif dan relevan (Winda dkk., 2021). Kesulitan tersebut tidak hanya memengaruhi proses pembelajaran, tetapi juga motivasi dan hasil belajar siswa (Widana dkk., 2021).

Selain itu, sejumlah guru mengalami hambatan dalam menggabungkan komponen STEM secara terpadu dalam pembelajaran sehari-hari. Fokus pembelajaran sering terbatas pada satu atau dua bidang saja tanpa mengintegrasikan

aspek teknologi dan rekayasa yang menjadi ciri khas pendekatan STEM.

Faktor lain yang memengaruhi kesulitan guru adalah belum optimalnya pelatihan profesional dan pembinaan yang mendalam terkait pengajaran STEM robotik (Arifudin dkk., 2022). Penggunaan robotik dalam pembelajaran STEM juga memerlukan peralatan yang cukup dan terjangkau, sementara di banyak sekolah ketidaksesuaian anggaran dengan kebutuhan teknologi robotik menjadi penghambat utama (Zhang dkk., 2024).

Kondisi serupa juga ditemukan di Kecamatan Tualang, Kabupaten Siak, Provinsi Riau. Kecamatan Tualang merupakan salah satu kawasan industri berkembang yang secara geografis dan ekonomi seharusnya memiliki potensi besar dalam pengembangan pendidikan berbasis teknologi. Meskipun demikian, kondisi fasilitas sekolah di wilayah Kabupaten Siak masih ditemukan dalam keadaan yang memprihatinkan di sejumlah sekolah, yang tidak sesuai dengan upaya peningkatan fasilitas dan mutu pendidikan yang dicanangkan pemerintah daerah.

SMP yang berada di Kecamatan Tualang baik negeri maupun swasta implementasi pembelajaran STEM robotik masih menjadi tantangan tersendiri, terutama terkait kesiapan guru IPA, Kelengkapan Fasilitas Robotik, serta intensitas pelatihan dan *workshop* yang diterima guru. Beberapa studi terdahulu menyoroti pentingnya pendampingan dan pelatihan berkelanjutan bagi guru sebagai solusi meningkatkan kualitas pembelajaran STEM berbasis robotik, di mana model pendampingan yang efektif dapat meningkatkan kepercayaan diri guru dalam menggunakan media robotik serta meningkatkan kreativitas dalam merancang pembelajaran (Nubatonis dkk., 2024).

Penelitian ini berfokus untuk menganalisis secara mendalam kesulitan-kesulitan yang dihadapi oleh guru IPA dalam mengimplementasikan pembelajaran STEM berbasis robotik sederhana di tingkat SMP Kecamatan Tualang, Kabupaten Siak. Secara khusus, penelitian ini merumuskan masalah bagaimanakah tingkat kesulitan guru IPA dalam mengimplementasikan pembelajaran STEM robotik di sekolah serta apakah terdapat

perbedaan yang signifikan terhadap kesulitan guru IPA dalam mengimplementasikan pembelajaran STEM robotik berdasarkan lama pengalaman bekerja.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai faktor-faktor yang memengaruhi pelaksanaan pembelajaran STEM robotik, sekaligus memberikan rekomendasi kebijakan bagi lembaga pendidikan dan pembuat kebijakan dalam meningkatkan sistem pembelajaran STEM yang efektif dan berkelanjutan.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian survei kuantitatif. Penelitian dilaksanakan di SMP Kecamatan Tualang, Kabupaten Siak, Riau, dengan waktu pengambilan data dari bulan Oktober 2025 hingga Februari 2026.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh Guru Mata Pelajaran IPA SMP yang aktif terdaftar sebagai anggota resmi Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) IPA Rayon 4 Kabupaten Siak yang diperkirakan berjumlah 50 orang. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik purposive sampling (sampling

bertujuan) dengan kriteria inklusi: (1) aktif di MGMP IPA Rayon 4 Kabupaten Siak, (2) telah mengikuti *workshop* STEM robotik, dan (3) telah mengimplementasikan pembelajaran STEM robotik di kelas. Berdasarkan kriteria tersebut, diperoleh sampel penelitian sebanyak 27 guru IPA.

Data dikumpulkan menggunakan kuesioner tertutup berbasis skala Likert 4 pilihan (bobot skor 1 hingga 4) yang disebarakan melalui *Google Form*. Kuesioner terdiri atas 28 butir pernyataan (positif dan negatif) yang mengukur tiga variabel independen: Kesiapan Guru (X1, 15 butir), Kelengkapan Fasilitas Robotik (X2, 7 butir), dan Pelatihan/Workshop (X3, 6 butir) terhadap kesulitan implementasi. Instrumen ini telah divalidasi isi dan konstruksinya oleh validator ahli sebelum digunakan.

Karena skala Likert menghasilkan data ordinal, data terlebih dahulu ditransformasikan menjadi data interval menggunakan *Method of Successive Interval* (MSI) berbantuan Microsoft Excel untuk memenuhi asumsi statistik parametrik (Febriana dkk., 2024). Analisis data meliputi:

1. Analisis Deskriptif: menghitung rata-rata (mean), standar deviasi, dan persentase tingkat kesulitan per sub-indikator. Kriteria kategori kesulitan ditentukan berdasarkan rentang interval teoritis minimum dan maksimum yang dibagi ke dalam 4 kategori (Rendah, Sedang, Tinggi, Sangat Tinggi).
2. Analisis inferensial (komparatif): menggunakan *Independent Samples T-Test* untuk menguji perbedaan tingkat kesulitan antara guru junior (masa kerja < 10 tahun) dan guru senior (masa kerja $\geq$ 10 tahun). Sebelum uji-t, dilakukan uji prasyarat berupa uji normalitas Shapiro-Wilk dan uji homogenitas varians Levene's Test menggunakan SPSS versi 26.
3. Analisis *Effect size*: menggunakan Cohen's d untuk mengukur kekuatan praktis dari perbedaan rata-rata kedua kelompok.

C. Hasil Penelitian

1. Hasil Analisis Deskriptif

Data hasil kuesioner setelah ditransformasikan dengan MSI dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui tingkat kesulitan guru pada masing-masing variabel.

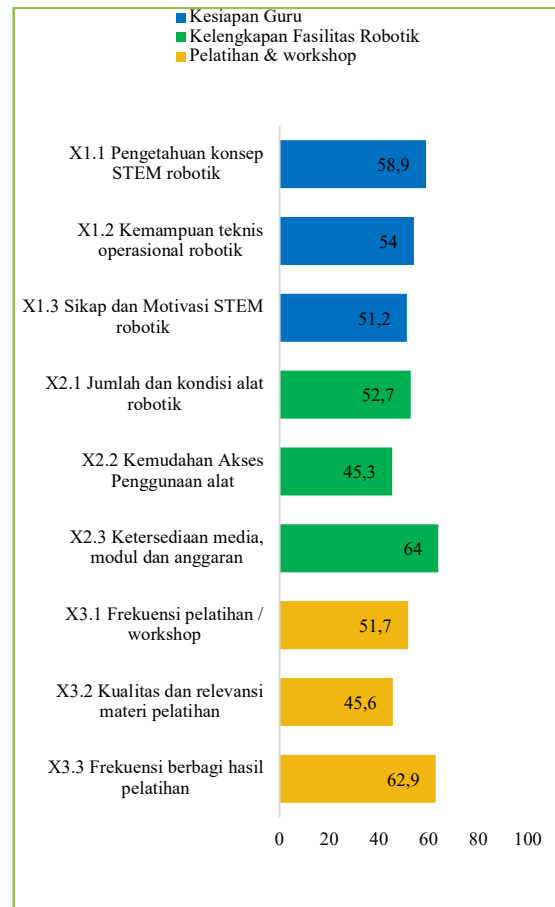
Ringkasan hasil analisis deskriptif disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Deskriptif Tingkat Kesulitan Guru

Indikator	N	Item	M	STD	Kategori
Kesiapan guru	27	15	2,78	0,96	Tinggi
Kelengkapan Fasilitas	27	7	2,66	0,96	Tinggi
Pelatihan dan Workshop	27	6	2,75	1,03	Tinggi
Total	27	28	2,75	0,98	Tinggi

Catatan: Sesuai logika peskalaan instrumen, nilai mean yang semakin rendah menunjukkan tingkat kesulitan yang semakin tinggi.

Berdasarkan Tabel 1, tingkat kesulitan guru IPA di Kecamatan Tualang secara keseluruhan tergolong dalam kategori Tinggi (Total Mean = 2,75). Hambatan terbesar ditunjukkan oleh variabel Kelengkapan Fasilitas Robotik (X2) dengan rata-rata terendah yaitu 2,66. Analisis lebih mendalam per sub-indikator menunjukkan beberapa temuan penting pada Gambar 1.



Gambar 1. Kesulitan Guru dalam Mengimplementasikan STEM Robotik Per Sub-indikator

Kesiapan Guru (X1): Guru menghadapi kesulitan terbesar pada sub-indikator pengetahuan konsep STEM robotik (58,9%) dan kemampuan teknis operasional robotik (54,0%). Namun, guru memiliki motivasi dan sikap terbuka yang cukup baik terhadap inovasi ini (51,2%)

Kelengkapan Fasilitas (X2): Kesulitan tertinggi bersumber dari sub-indikator Ketersediaan media, modul panduan, dan anggaran (64,0%). Sebaliknya, aspek

Kemudahan akses penggunaan alat dinilai relatif lebih baik (45,3%).

Pelatihan dan Workshop (X3): Diseminasi pelatihan masih sangat rendah, ditunjukkan oleh tingginya kesulitan pada frekuensi guru berbagi hasil pelatihan/sharing (62,9%). Meskipun demikian, kualitas dan relevansi materi pelatihan dinilai sudah cukup baik oleh guru yang pernah mengikutinya (kesulitan 45,6%).

Secara umum, ketiga variabel menunjukkan bahwa guru masih menghadapi berbagai kesulitan dalam mengimplementasikan pembelajaran STEM robotik. Variabel Kelengkapan Fasilitas Robotik menjadi faktor yang paling dominan menghambat implementasi, terutama terkait keterbatasan media, modul, dan anggaran. Selanjutnya, variabel Pelatihan atau Workshop menunjukkan perlunya peningkatan frekuensi pelatihan atau kegiatan berbagi hasil pelatihan antar guru.

Sementara itu, pada variabel Kesiapan Guru, tantangan terbesar terletak pada penguasaan konsep STEM robotik dan kemampuan teknis operasional robotik. Oleh karena itu, upaya peningkatan implementasi STEM robotik perlu difokuskan pada

penyediaan fasilitas yang memadai, penguatan program pelatihan berkelanjutan, serta peningkatan kompetensi guru baik dari aspek konseptual maupun teknis.

2. Hasil Analisis Inferensial (Uji Komparatif)

Analisis komparatif dilakukan untuk menguji hipotesis hipotesis Terdapat perbedaan tingkat kesulitan guru dalam mengimplementasikan pembelajaran STEM robotik sederhana antara guru junior (< 10 tahun) dan guru senior (≥ 10 tahun).

2.1 Uji Prasyarat Analisis

2.1.1 Uji Normalitas (Shapiro-Wilk)

Hasil pengujian menunjukkan data kesulitan kelompok guru junior memiliki nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,994, dan kelompok senior sebesar 0,169. Karena kedua nilai Sig. $> 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa data kedua kelompok berdistribusi normal (memenuhi syarat statistik parametrik).

2.1.2 Uji Homogenitas (Levene's Test)

Hasil Levene's Test menunjukkan nilai dengan signifikansi (Sig.) sebesar 0,021 (Sig. $< 0,05$). Hal ini berarti varians data antara kedua kelompok dinyatakan tidak homogen (heterogen). Oleh karena itu, pengujian hipotesis pada uji-t

menggunakan baris "Equal variances not assumed".

2.2 Uji Hiptesis (*Independent Sample t-test*)

Hasil perhitungan uji-t menggunakan SPSS versi 26 pada baris *Equal variances not assumed*, diperoleh nilai $t = -0,918$ dengan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar 0,367. Karena nilai Sig. 0,367 > 0,050, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Hal ini membuktikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap kesulitan guru IPA dalam mengimplementasikan pembelajaran STEM robotik berdasarkan lama pengalaman bekerja. Baik guru junior maupun senior menghadapi tingkat kesulitan yang setara.

2.3 Analisis *Effect size* (Ukuran Pengaruh)

Untuk memperkuat hasil uji-t, dilakukan analisis *effect size* dengan Cohen's d menggunakan rata-rata skor total kelompok junior dan senior. Hasil perhitungan menunjukkan nilai Cohen's d sebesar 0,302 yang masuk dalam kategori efek kecil ($0,2 < d \leq 0,50$). Hal ini menegaskan bahwa perbedaan masa kerja hanya memberikan pengaruh yang sangat

kecil (hampir tidak berarti) terhadap tingkat kesulitan guru.

Hasil *effect size* ini semakin memperkuat kesimpulan dari uji T-Test sebelumnya. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pengalaman mengajar guru, baik Junior maupun Senior, tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap implementasi pembelajaran STEM robotik di sekolah.

Kondisi ini mengindikasikan bahwa tantangan dalam implementasi STEM robotik bersifat struktural dan dirasakan merata oleh seluruh guru tanpa memandang lamanya pengalaman mengajar, sehingga solusi yang diperlukan lebih berfokus pada perbaikan sisten secara menyeluruh seperti peningkatan Kelengkapan Fasilitas Robotik dan intensitas pelatihan bagi seluruh guru.

D. Pembahasan

Hasil penelitian ini mengungkap bahwa implementasi pembelajaran STEM berbasis robotik di SMP Kecamatan Tualang masih menghadapi tantangan berat yang dikategorikan tinggi pada semua aspek. Variabel sarana prasarana dan kelengkapan fasilitas (X_2) teridentifikasi sebagai hambatan

utama bagi guru. Masalah ini mencakup minimnya modul panduan praktis, keterbatasan perangkat kit robotik di sekolah, serta ketiadaan anggaran khusus untuk pengadaan dan pemeliharaan alat.

Ketiadaan fasilitas fisik ini menjadi tulang punggung kegagalan implementasi di kelas; meskipun guru memiliki kompetensi konseptual, tanpa alat yang memadai, pembelajaran STEM robotik tidak dapat diwujudkan secara konkret (Nubatonis dkk., 2024).

Temuan paling menarik dalam penelitian ini adalah tidak adanya perbedaan tingkat kesulitan yang signifikan antara guru junior dan senior ($p = 0,367$). Pengalaman mengajar yang panjang (senioritas) ternyata tidak menjamin kemudahan guru dalam menerapkan STEM robotik di sekolah.

Hal ini dikarenakan pembelajaran berbasis robotik menuntut kompetensi baru yang bersifat spesifik, seperti penguasaan teknologi mikrokontroler (Arduino), sensor, dasar kelistrikan, dan logika pemrograman (*coding*). Keterampilan teknis ini umumnya belum pernah dipelajari oleh guru senior selama pendidikan pra-jabatan mereka

dahulu, dan di sisi lain, guru junior juga tidak secara otomatis menguasainya jika tidak mendapat pelatihan khusus.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Saputro dkk., (2025) yang menemukan bahwa kesiapan guru dalam pembelajaran berbasis teknologi lebih dipengaruhi oleh intensitas pelatihan langsung (*hands-on*) dan ketersediaan sarana prasarana sekolah daripada lamanya masa kerja guru.

Hambatan integrasi STEM bersifat struktural dan dirasakan merata oleh seluruh guru. Oleh karena itu, pelatihan STEM robotik tidak boleh dipilah berdasarkan senioritas guru, melainkan harus diberikan secara merata dengan fokus pada praktik merakit dan memprogram robot (robot coding) secara langsung (Sari dkk., 2024). Budaya kolaborasi berupa pembagian hasil pelatihan (*sharing*) antar guru di sekolah juga perlu ditumbuhkan untuk mengatasi keterbatasan akses pelatihan bagi sebagian guru.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi pembelajaran STEM robotik tidak cukup ditopang oleh satu faktor saja, melainkan merupakan hasil keterkaitan antara Kesiapan Guru, ketersediaan fasilitas,

dan pengalaman pelatihan. Implikasinya, sekolah perlu melihat pengembangan STEM robotik sebagai upaya yang menyeluruh, bukan parsial. Jika hanya satu aspek yang diperkuat, sementara aspek lain masih lemah, maka pelaksanaan pembelajaran tetap belum akan optimal.

Dari sisi guru, temuan bahwa kesiapan tidak banyak dibedakan oleh lama pengalaman bekerja menunjukkan bahwa pembinaan kompetensi perlu diberikan secara merata kepada guru Junior maupun Senior. Artinya, program pengembangan profesional tidak boleh hanya menyasar guru tertentu berdasarkan masa kerja. Yang lebih penting adalah pemberian pelatihan praktis, pendampingan, dan kesempatan mencoba langsung penggunaan robotik dalam pembelajaran.

Dari sisi sekolah, temuan bahwa fasilitas menjadi faktor yang sangat penting mengimplikasikan perlunya prioritas pada penyediaan sarana robotik yang memadai. Robotik, perangkat pendukung, dan media pembelajaran berbasis teknologi harus dipandang sebagai kebutuhan utama jika sekolah ingin

mengembangkan STEM secara serius. Tanpa fasilitas yang cukup, guru yang sudah siap sekalipun akan kesulitan menerapkan pembelajaran secara maksimal.

Dari sisi kebijakan, penelitian ini mengisyaratkan bahwa dukungan terhadap STEM robotik sebaiknya tidak berhenti pada penyediaan perangkat, tetapi juga mencakup pelatihan berkelanjutan, pendampingan implementasi, dan pemerataan akses antar sekolah. Hal ini penting karena temuan pembahasan menunjukkan adanya ketimpangan antara sekolah yang sudah siap dan sekolah yang masih terbatas fasilitas maupun pengalamannya.

Dengan demikian, kebijakan pendidikan perlu diarahkan untuk mengurangi kesenjangan tersebut. Secara praktis, penelitian ini juga mengimplikasikan bahwa guru yang memiliki kesiapan tinggi dapat diberdayakan sebagai penggerak, mentor, atau contoh praktik baik bagi rekan sejawat. Sementara itu, guru yang masih berada pada kesiapan sedang atau rendah perlu mendapat ruang belajar yang lebih intensif. Pendekatan seperti ini akan membantu menciptakan ekosisten

pembelajaran STEM robotik yang lebih kolaboratif dan berkelanjutan.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Tingkat kesulitan guru IPA SMP di Kecamatan Tualang dalam mengimplementasikan pembelajaran STEM robotik tergolong tinggi pada semua aspek (Mean = 2,75). Hambatan paling dominan yang dirasakan guru adalah keterbatasan fasilitas robotik (Mean = 2,66), khususnya terkait ketersediaan media, modul panduan, dan dukungan anggaran sekolah.
2. Tidak terdapat perbedaan tingkat kesulitan yang signifikan dalam implementasi STEM robotik antara guru junior dan guru senior ($p = 0,367 > 0,05$) dengan kekuatan pengaruh perbedaan yang tergolong kecil (Cohen's $d = 0,302$). Senioritas mengajar tidak menjadi jaminan kesiapan guru dalam menghadapi tuntutan integrasi teknologi baru ini.

Rekomendasi

Berdasarkan simpulan penelitian di atas, rekomendasi yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Sekolah disarankan untuk lebih memperhatikan penyediaan fasilitas robotik yang memadai agar pembelajaran STEM robotik dapat diterapkan secara lebih efektif dan tidak hanya berhenti pada tahap konsep. Dengan dukungan sarana yang lengkap, guru akan lebih mudah mengembangkan pembelajaran yang menarik, aplikatif, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik.
2. Guru disarankan untuk terus meningkatkan kompetensi melalui pelatihan, Workshop, dan pendampingan yang berkelanjutan agar kesiapan dalam menerapkan pembelajaran STEM robotik semakin baik. Pengembangan kompetensi ini perlu diberikan secara merata kepada seluruh guru, baik yang Junior maupun Senior, karena kesiapan dalam menghadapi pembelajaran berbasis teknologi lebih ditentukan oleh kesempatan belajar dan pengalaman praktik langsung.
3. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan variabel lain

yang mungkin turut memengaruhi implementasi STEM robotik, seperti dukungan kepala sekolah, motivasi guru, atau kesiapan siswa. Dengan demikian, hasil penelitian berikutnya akan memberikan gambaran yang lebih lengkap mengenai faktor-faktor yang mendukung keberhasilan pembelajaran STEM robotik.

Fokus utama dari rekomendasi ini adalah perbaikan fasilitas dan pelatihan sebagai sistematika yang menghambat potensi Kesiapan Guru sedang yang telah ada, dengan memanfaatkan sinergi antar guru tanpa memandang Senioritas untuk mewujudkan transformasi pembelajaran STEM robotik secara efektif dan berkelanjutan dalam jangka waktu menengah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifudin, R., Setiawan, A., Abidin, Z., Efrilianda, D. A., & Jumanto, J. (2022). Pembelajaran Stem Berbasis Robotika Sederhana Bagi Guru Sekolah Dasar Di Karimunjawa. *Abdimasku: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(3), 570. <https://doi.org/10.33633/Ja.V5i3.825>
- Febriana, B. W., & Setiawati, F. A. (2024). Increasing Measurement Accuracy: Scaling Effect On Academic Resilience Instrument Using Method Of Successive Interval (Msi) And Method Of Summated Rating Scale (Msrs). *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 28(1), 32–42. <https://doi.org/10.21831/Pep.V28i1.69334>
- Hanik, E. U., Ulfa, M., Harfiyani, Z., Septiyani, F., Sabila, N., & Halimah, N. (T.T.). *Pembelajaran Berbasis Stem Melalui Media Robotik Untuk Meningkatkan Keterampilan Siswa Abad 21 Sekolah Indonesia Kuala Lumpur (Sikl)*.
- Kudriani, N., Murdana, F., & Muriati, L. (2023). Transformasi Digital Dalam Pendidikan: Tantangan Dan Peluang Penerapan Kecerdasan Buatan Dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Literasi Digital*, 3(3), 129–139. <https://doi.org/10.54065/Jld.3.3.2023.596>
- Li, L. (2024). Reskilling And Upskilling The Future-Ready Workforce For Industry 4.0 And Beyond. *Information Systems Frontiers*, 26(5), 1697–1712. <https://doi.org/10.1007/S10796-022-10308-Y>
- Nubatonis, O. E., Maqruf, A., Permatasari, D., Wangge, M., Ahzan, Z. N., Scristia, S., Irma, A., Baist, A., Pradipta, T. R., Herman, T., & Nurlaelah, E. (2024a). *Workshop Pembelajaran Stem Robot Coding Bagi Guru Dan Calon Guru Matematika Kabupaten Banyumas Dan Cilacap*. *Jurnal Anugerah*, 6(2), 121–132. <https://doi.org/10.31629/Anugerah.V6i2.7228>
- Nubatonis, O. E., Maqruf, A., Permatasari, D., Wangge, M., Ahzan, Z. N., Scristia, S., Irma,

- A., Baist, A., Pradipta, T. R., Herman, T., & Nurlaelah, E. (2024b). *Workshop Pembelajaran Stem Robot Coding Bagi Guru Dan Calon Guru Matematika Kabupaten Banyumas Dan Cilacap. Jurnal Anugerah*, 6(2), 121–132. <https://doi.org/10.31629/Anugerah.V6i2.7228>
- Rukmansyah, E. T. (2020). Model Pembelajaran Berbasis Rastem Untuk Meningkatkan Critical Thinking Skills Di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Metaedukasi: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 2(2), 102–109. <https://doi.org/10.37058/Metaedukasi.V2i2.2517>
- Saputro, T. V. D., Sadewo, Y. D., Dheni, P., Cahyaningtyas, C., & Atlantika, Y. N. (2025). Pendampingan Pembelajaran Stem Berbasis Robotik Untuk Guru Sekolah Dasar Di Wilayah Perbatasan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 09(01).
- Sari, I. N., Saputri, D. F., Pramuda, A., Boisandi, B., Sukadi, E., Angraeni, L., Matsun, M., Hadiati, S., & Assegaf, Sy. L. H. (2024). *Workshop Stem-Robotic Bagi Guru Sekolah Dasar Dan Menengah. Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 2(10), 4478–4485. <https://doi.org/10.59837/Jpmba.V2i10.1757>
- Widana, I. W., & Septiari, K. L. (2021). Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Hasil Belajar Matematika Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Project-Based Learning Berbasis Pendekatan Stem. *Jurnal Elemen*, 7(1), 209–220. <https://doi.org/10.29408/Jeli.V7i1.3031>
- Winda, R., & Dafit, F. (2021). Analisis Kesulitan Guru Dalam Penggunaan Media Pembelajaran Online Di Sekolah Dasar. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 4(2), 211. <https://doi.org/10.23887/Jp2.V4i2.38941>
- Zhang, D., Wang, J., Jing, Y., & Shen, A. (2024). The Impact Of Robotics On Stem Education: Facilitating Cognitive And Interdisciplinary Advancements. *Applied And Computational Engineering*, 69(1), 7–12. <https://doi.org/10.54254/2755-2721/69/20241433>