

---

## ANALISIS PENGARUH PELATIHAN ROBOT *LINE FOLLOWER* DAN LAMPU IOT DALAM MENINGKATKAN MINAT STEM SISWA SMA

**Junita, Henri P. Uranus, Herman Kanalebe, M. Gracio A.R, Marincan Pardede, Rianto Mangunsong, Dwi Heri Yulian, Salfatore Yan Prafo, Kathleen Gabriella Susanto, Legolas Yapply**

Teknik Elektro Universitas Pelita Harapan, Tangerang 15811, Indonesia

e-mail: junita.fti@uph.edu

---

### Abstrak

Analisis ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas dua kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) dalam meningkatkan minat STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) di kalangan siswa SMA. Kegiatan yang dibandingkan meliputi pelatihan pembuatan robot *line follower* dan pelatihan pembuatan lampu IoT (*Internet of Things*). Kedua kegiatan tersebut dirancang untuk memberikan pemahaman praktis dan pengalaman langsung kepada siswa dalam bidang teknologi dan rekayasa. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan membandingkan pendapat siswa terhadap STEM sebelum dan setelah pelatihan. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa pelatihan lampu IoT secara keseluruhan lebih efektif dalam meningkatkan minat siswa terhadap Program Studi Teknik Elektro, dengan peningkatan persepsi positif sebesar 58% dalam kategori “menyenangkan” dan penurunan persepsi negatif sebesar 53%. Sementara itu, pelatihan robot *line follower* menunjukkan peningkatan persepsi “menyenangkan” sebesar 37% dan penurunan persepsi “tidak menyenangkan” sebesar 39%. Meski demikian, pelatihan robot *line follower* lebih berhasil dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan teknis siswa, dengan penurunan persepsi “sulit” sebesar 18% dan peningkatan persepsi “mudah” sebesar 18%. Sedangkan pada pelatihan lampu IoT terjadi penurunan persepsi “mudah” sebesar 4% dan peningkatan persepsi “sulit” sebanyak 1%. Perbedaan ini menunjukkan bahwa kedua jenis pelatihan memiliki kekuatan masing-masing dalam membentuk minat dan keterampilan siswa di bidang STEM, dan pelatihan yang menggabungkan aspek-aspek dari kedua pendekatan ini mungkin dapat menghasilkan hasil yang lebih optimal.

**Kata Kunci :** IoT, STEM, Robot *Line Follower*, Teknik Elektro

---

### PENDAHULUAN

Minat terhadap bidang STEM di kalangan pelajar SMA sangat penting untuk dikembangkan, terutama mengingat pesatnya perkembangan teknologi dan kebutuhan tenaga kerja di bidang tersebut (Benish, 2018; Nugroho, Permanasari, Firman, & Riandi, 2021; Badan Strategi Kebijakan

Dalam Negeri, 2018). Di Indonesia, minat siswa terhadap STEM masih relatif rendah, terutama jika dibandingkan dengan negara-negara maju. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain terbatasnya akses terhadap pembelajaran STEM yang praktis dan interaktif, serta kurangnya keterlibatan siswa dalam kegiatan yang memfasilitasi eksplorasi langsung di bidang

teknologi. Selain konsep atau teori, eksplorasi langsung di bidang teknologi dapat meningkatkan minat siswa terhadap STEM (Mosley, Ardito, & Scollins, 2016; Zhang, Xu, Yang, Lai, & Wong, 2018).

Kegiatan PkM yang melibatkan pelatihan pembuatan robot *line follower* dan pelatihan pembuatan lampu IoT dirancang untuk mengatasi minat terhadap STEM yang masih relatif rendah. PkM berfungsi sebagai jembatan antara dunia akademik dan masyarakat, dengan tujuan memberikan kontribusi nyata melalui penyebaran ilmu pengetahuan dan teknologi. Melalui pelatihan-pelatihan berbasis proyek yang aplikatif seperti ini, siswa diajak untuk terlibat langsung dalam proses rekayasa dan pemrograman, yang diharapkan dapat meningkatkan minat mereka terhadap STEM (Miller et al., 2018, Nite et al., 2020.).

Robot *line follower* dipilih sebagai topik pelatihan karena bidang robotika dikenal mampu menarik minat siswa dengan memberikan pengalaman yang menantang namun menarik di ranah teknologi (Hayatal et al., 2023, Ayeni et al., 2024). Sementara itu, pelatihan pembuatan lampu IoT dipilih karena IoT merupakan salah satu tren teknologi masa depan yang dapat diaplikasikan secara luas, mulai dari rumah tangga hingga industri. Kedua materi pelatihan ini menawarkan kesempatan bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis, serta berkreasi dengan teknologi mutakhir, yang semuanya merupakan keterampilan penting dalam STEM.

Analisis ini penting dilakukan untuk mengetahui sejauh mana efektivitas masing-masing kegiatan PkM tersebut dalam meningkatkan minat STEM siswa, serta memberikan gambaran pendekatan yang tepat dalam mempromosikan STEM kepada siswa SMA.

## METODE

Analisis ini membandingkan hasil survey dari PkM pelatihan pembuatan robot *line follower* yang telah dilakukan sebelumnya (Junita et al., 2023) dengan pelatihan pembuatan lampu IoT.

Metode pelaksanaan kegiatan PkM robot *line follower* dan lampu IoT sama-sama terbagi menjadi tiga kegiatan utama, yaitu pemaparan teori,

pembuatan alat, dan survey. Tahap pertama adalah pemaparan teori, di mana peserta diperkenalkan pada konsep dasar yang mendasari masing-masing kegiatan. Pada PkM robot *line follower*, materi teori mencakup pengenalan robotika, prinsip kerja sensor, serta mekanika sederhana, sementara pada PkM lampu IoT, materi yang disampaikan berfokus pada konsep IoT, cara kerja mikrokontroler, serta pemrograman dasar.

Tahap kedua adalah pembuatan alat, yang merupakan inti dari kegiatan ini. Dalam PkM robot *line follower*, peserta diajak untuk secara langsung merakit robot menggunakan *toolkit* yang terdiri dari berbagai komponen seperti motor, sensor, dan rangkaian elektronik, lalu mengujinya di arena yang telah disediakan. Di sisi lain, dalam PkM lampu IoT, peserta merakit rangkaian listrik yang terdiri dari modul, kabel jumper dan LED-strip. Kemudian peserta dibimbing untuk menggunakan pemrograman mikrokontroler, menyambungkan perangkat berupa LED, dan mengonfigurasinya agar dapat dikendalikan melalui jaringan internet.

Tahap terakhir adalah survey, di mana peserta diminta untuk mengisi kuesioner guna mengetahui pendapat mereka terkait kegiatan yang telah dilakukan. Survey ini bertujuan untuk menilai minat mereka terhadap bidang STEM setelah mengikuti pelatihan. Pada kedua kegiatan, hasil survey juga memberikan wawasan tentang efektivitas pelatihan dalam menarik minat siswa terhadap Program Studi Teknik Elektro.

Daftar pertanyaan yang diberikan pada saat survey untuk kedua PkM sebagian besar sama. Perbedaan pertanyaan yang mendasar untuk menganalisa pengaruh dari kedua PkM dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Empat pertanyaan ini dirancang untuk melihat pendapat siswa yang mengikuti pelatihan mengenai tingkat kesulitan dan seberapa mereka menyukai kegiatan merakit komponen listrik dan mekanik, serta IoT, yang adalah bagian dari aplikasi STEM. Serta pendapat mereka tentang Program Studi Teknik Elektro yang juga terkait erat dengan STEM.

menyenangkan / Mudah dan tidak menyenangkan  
/ Mudah dan menyenangkan)

Tabel 1. Pertanyaan Survey PkM Robot *Line Follower*

No.	Daftar Pertanyaan (pilihan jawaban)
1	Sebelum mengikuti pelatihan ini, saya rasa <b>kegiatan merakit komponen listrik dan mekanik seperti merakit robot</b> itu ... (Sulit dan tidak menyenangkan / Sulit tapi menyenangkan / Mudah dan tidak menyenangkan / Mudah dan menyenangkan)
2	Setelah mengikuti pelatihan ini, saya rasa <b>kegiatan merakit komponen listrik dan mekanik seperti merakit robot</b> itu ... (Sulit dan tidak menyenangkan / Sulit tapi menyenangkan / Mudah dan tidak menyenangkan / Mudah dan menyenangkan)
3	Sebelum mengikuti pelatihan ini, saya berpikir belajar di <b>Program Studi Teknik Elektro</b> itu ... (Sulit dan tidak menyenangkan / Sulit tapi menyenangkan / Mudah dan tidak menyenangkan / Mudah dan menyenangkan)
4	Setelah mengikuti pelatihan ini, saya berpikir belajar di <b>Program Studi Teknik Elektro</b> itu ... (Sulit dan tidak menyenangkan / Sulit tapi menyenangkan / Mudah dan tidak menyenangkan / Mudah dan menyenangkan)

Tabel 2. Pertanyaan Survey PkM Lampu IoT

No.	Daftar Pertanyaan (pilihan jawaban)
1	Sebelum mengikuti pelatihan ini, saya rasa <b>IoT (Internet of Things)</b> itu ... (Sulit dan tidak menyenangkan / Sulit tapi menyenangkan / Mudah dan tidak menyenangkan / Mudah dan menyenangkan)
2	Setelah mengikuti pelatihan ini, saya rasa <b>IoT (Internet of Things)</b> itu ... (Sulit dan tidak menyenangkan / Sulit tapi menyenangkan / Mudah dan tidak menyenangkan / Mudah dan menyenangkan)
3	Sebelum mengikuti pelatihan ini, saya berpikir belajar di <b>Program Studi Teknik Elektro</b> itu ... (Sulit dan tidak menyenangkan / Sulit tapi menyenangkan / Mudah dan tidak menyenangkan / Mudah dan menyenangkan)
4	Setelah mengikuti pelatihan ini, saya berpikir belajar di <b>Program Studi Teknik Elektro</b> itu ... (Sulit dan tidak menyenangkan / Sulit tapi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pengenalan Konsep dan Pembuatan Alat

Hasil dari dua kegiatan PkM yang dilakukan, yakni pelatihan pembuatan lampu IoT dan robot *line follower*, menunjukkan capaian yang signifikan dalam hal peningkatan keterampilan teknis siswa dan pengalaman belajar kolaboratif. Kegiatan pelatihan yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3. Pada kegiatan PkM lampu IoT, pelatihan ini telah dilaksanakan sebanyak dua sesi dengan total peserta 45 siswa, terdiri dari 26 siswa pada pelatihan pertama dan 19 siswa pada pelatihan kedua. Pada setiap sesi pelatihan, peserta dibagi menjadi 10 kelompok, masing-masing terdiri dari dua hingga tiga siswa, menyesuaikan dengan jumlah *toolkit* yang tersedia untuk pembuatan lampu IoT. Pelatihan berlangsung selama satu setengah jam, dan seluruh kelompok berhasil menyelesaikan perancangan alat yang dapat dikendalikan melalui jaringan internet. Untuk menambah motivasi, dua kelompok tercepat yang berhasil merampungkan proyeknya diberikan souvenir sebagai penghargaan. Keberhasilan 100% dari seluruh peserta dalam menyelesaikan proyek menunjukkan bahwa pelatihan ini efektif dalam memperkenalkan konsep dasar IoT serta meningkatkan pemahaman siswa tentang penerapan teknologi.

Sementara itu, seperti yang telah dijabarkan pada paper yang sebelumnya (Junita et al., 2023) pada PkM robot *line follower*, pelatihan dilakukan dalam tiga sesi di tiga sekolah berbeda. Pada sesi pertama, siswa diberikan waktu sekitar satu setengah jam untuk merakit robot, dan hasilnya lima dari tujuh robot yang dirakit berhasil melewati arena ujian berbentuk oval, meskipun tidak ada yang berhasil melewati arena yang lebih menantang berbentuk angka 8. Di sesi kedua, terdapat peningkatan signifikan, di mana dalam waktu kurang dari 30 menit, dua robot berhasil melewati arena berbentuk lingkaran, dan dalam waktu 45 menit, hampir semua dari 10 robot berhasil melewati ujian di arena tersebut, dengan

setengahnya berhasil menyelesaikan ujian arena berbentuk angka 8. Pada sesi ketiga, pelatihan dilakukan secara berkelompok, dengan dua hingga tiga siswa bekerja sama dalam merakit satu modul robot. Perubahan metode dari individu ke kelompok ini, meskipun membantu percepatan perakitan, mengurangi antusiasme beberapa siswa karena keterlibatan personal yang lebih terbatas (Afriana, Permasari, & Fitriani, 2016).



Gambar 1. Pemaparan Konsep IoT



Gambar 2. Perakitan Rangkaian Listrik



Gambar 3. Percobaan Lampu IoT

## 2. Hasil survey

Dari hasil pengisian survey yang dilakukan pada akhir dari kedua PkM didapatkan hasil analisa perbandingan pengaruh kedua PkM pada minat STEM siswa SMA yang mengikuti pelatihan. Pada Tabel 3 dan 4 dapat dilihat persentase jawaban siswa untuk pertanyaan mengenai kegiatan merakit komponen listrik dan mekanik, serta mengenai Program Studi Teknik Elektro, setelah mengikuti pelatihan robot *line follower*. Sedangkan pada Tabel 5 dan 6 dapat dilihat persentase jawaban siswa

untuk pertanyaan mengenai IoT, serta mengenai Program Studi Teknik Elektro setelah mengikuti pelatihan lampu IoT.

Tabel 3. Persentase Jawaban Pertanyaan No. 2 untuk Pelatihan Robot *Line Follower*

Pilihan Jawaban	Sesi 1	Sesi 2	Sesi 3	Rata-rata tiga Sesi
Sulit dan tidak menyenangkan	0%	0%	9%	3%
Sulit tapi menyenangkan	86%	53%	45%	61%
Mudah tapi tidak menyenangkan	0%	0%	0%	0%
Mudah dan menyenangkan	14%	41%	45%	34%
Other	0%	6%	0%	2%

Tabel 4. Persentase Jawaban Pertanyaan No. 4 untuk Pelatihan Robot *Line Follower*

Pilihan Jawaban	Sesi 1	Sesi 2	Sesi 3	Rata-rata tiga Sesi
Sulit dan tidak menyenangkan	0%	6%	0%	2%
Sulit tapi menyenangkan	100%	76%	64%	80%
Mudah tapi tidak menyenangkan	0%	0%	0%	0%
Mudah dan menyenangkan	0%	6%	36%	14%
Other	0%	6%	0%	2%

Tabel 5. Persentase Jawaban Pertanyaan No. 2 untuk Pelatihan Lampu IoT

Pilihan Jawaban	Sesi 1	Sesi 2	Rata-rata Dua Sesi
Sulit dan tidak menyenangkan	4%	0%	2%
Sulit tapi menyenangkan	67%	80%	73%
Mudah tapi tidak menyenangkan	0%	0%	0%
Mudah dan menyenangkan	30%	15%	22%

Other	0%	5%	3%
-------	----	----	----

Tabel 6. Persentase Jawaban Pertanyaan No. 4 untuk Pelatihan Lampu IoT

Pilihan Jawaban	Sesi 1	Sesi 2	Rata-rata Dua Sesi
Sulit dan tidak menyenangkan	7%	10%	9%
Sulit tapi menyenangkan	82%	80%	81%
Mudah tapi tidak menyenangkan	0%	0%	0%
Mudah dan menyenangkan	11%	10%	11%
Other	0%	0%	0%

Untuk melihat perubahan persentase jawaban peserta, dilakukan pengelompokan jawaban menjadi tidak menyenangkan, menyenangkan, sulit, dan mudah. Hal ini akan membantu dalam menganalisa adanya perubahan persepsi positif dan persepsi negatif peserta terhadap topik PkM yang adalah bentuk aplikasi dari STEM. Setelah dikelompokkan dalam kategori baru, dihitung selisih antara persentase jawaban untuk pertanyaan No. 1 dengan pertanyaan No. 2, serta antara pertanyaan No. 3 dengan pertanyaan No. 4. Hasil perhitungan selisih untuk PkM robot *line follower* dapat dilihat pada Tabel 7 dan 8. Sedangkan hasil perhitungan selisih untuk PkM lampu IoT dapat dilihat pada Tabel 9 dan 10.

Tabel 7. Selisih Persentase Jawaban Tentang Kegiatan Merakit Komponen Listrik dan Mekanik, Sebelum dan Sesudah Pelatihan Robot *Line Follower*

Pilihan Jawaban	Sesi 1	Sesi 2	Sesi 3	Rata-rata tiga Sesi
Tidak menyenangkan	0%	-12%	0%	-4%
Menyenangkan	0%	12%	0%	4%
Sulit	0%	-18%	-36%	-18%
Mudah	0%	18%	36%	18%

Other	0%	0%	0%	0%
-------	----	----	----	----

Tabel 8. Selisih Persentase Jawaban Tentang Program Studi Teknik Elektro, Sebelum dan Sesudah Pelatihan Robot *Line Follower*

Pilihan Jawaban	Sesi 1	Sesi 2	Sesi 3	Rata-rata tiga Sesi
Tidak menyenangkan	-29%	-41%	-46%	-39%
Menyenangkan	29%	35%	46%	37%
Sulit	14%	0%	-27%	-4%
Mudah	-14%	-6%	27%	2%
Other	0%	0%	0%	0%

Tabel 9. Selisih Persentase Jawaban Tentang IoT, Sebelum dan Sesudah Pelatihan Lampu IoT

Pilihan Jawaban	Sesi 1	Sesi 2	Rata-rata Dua Sesi
Tidak menyenangkan	-26%	0%	-13%
Menyenangkan	26%	-5%	10%
Sulit	-11%	13%	1%
Mudah	11%	-18%	-4%
Other	0%	5%	3%

Tabel 10. Selisih Persentase Jawaban Tentang Program Studi Teknik Elektro, Sebelum dan Sesudah Pelatihan Lampu IoT

Pilihan Jawaban	Sesi 1	Sesi 2	Rata-rata Dua Sesi
Tidak menyenangkan	-52%	-55%	-53%
Menyenangkan	52%	65%	58%
Sulit	-4%	0%	-2%
Mudah	4%	10%	7%
Other	0%	0%	0%

Berdasarkan data survey, terdapat perbandingan kuantitatif yang signifikan antara pelatihan lampu IoT dan pelatihan robot *line follower* dalam mengubah minat dan persepsi siswa

terhadap STEM, terutama terkait dengan IoT, kegiatan merakit komponen listrik dan mekanik, serta minat belajar di Program Studi Teknik Elektro. Dalam hal persepsi siswa terhadap IoT, pelatihan lampu IoT berhasil meningkatkan persepsi bahwa pelatihan tersebut “menyenangkan” sebesar 10%, meskipun terdapat sedikit peningkatan pada persepsi “sulit” sebesar 1% dan penurunan persepsi “mudah” sebesar 4%. Sebaliknya, pada pelatihan robot *line follower*, peningkatan persepsi “menyenangkan” lebih kecil, hanya sebesar 4%, namun pelatihan ini jauh lebih efektif dalam mengurangi persepsi bahwa kegiatan tersebut “sulit”, dengan penurunan signifikan sebesar -18%, serta meningkatkan persepsi bahwa kegiatan tersebut “mudah” sebesar 18%. Perbandingan ini menunjukkan bahwa meskipun pelatihan lampu IoT lebih unggul dalam hal meningkatkan kesenangan secara keseluruhan, pelatihan robot *line follower* lebih efektif dalam mengatasi persepsi siswa mengenai kesulitan teknis dan membuat kegiatan tersebut terasa lebih mudah.

Peningkatan persepsi “menyenangkan” yang lebih besar pada pelatihan lampu IoT bisa disebabkan oleh kompleksitas teknologi IoT yang lebih mudah dipahami oleh siswa, terutama karena konsep IoT lebih relevan dengan kehidupan sehari-hari (misalnya, aplikasi lampu pintar yang umum digunakan di rumah). Siswa mungkin lebih cepat merasakan dampak nyata dari penggunaan teknologi ini, sehingga meningkatkan minat mereka. Di sisi lain, meskipun pelatihan lampu IoT berhasil meningkatkan aspek “menyenangkan”, kompleksitas teknis yang terkait dengan pemrograman atau integrasi perangkat IoT mungkin membuat beberapa siswa merasa bahwa pelatihan ini sedikit lebih sulit (peningkatan persepsi “sulit” sebesar 1%).

Pelatihan robot *line follower* lebih efektif dalam menurunkan persepsi “sulit” dan meningkatkan persepsi “mudah” karena sifat praktis dan visual dari kegiatan merakit dan mengoperasikan robot yang dapat langsung dilihat hasilnya. Selain itu, robotika memberikan pengalaman langsung yang lebih “terstruktur”, memungkinkan siswa untuk melihat langsung kesalahan dan melakukan koreksi. Proses ini mungkin membuat robotika terasa lebih mudah

dipahami daripada teknologi abstrak IoT, sehingga persepsi siswa terhadap kesulitan teknis berkurang signifikan.

Dalam hal minat belajar di Program Studi Teknik Elektro, pelatihan lampu IoT juga menunjukkan keunggulan yang lebih besar dibandingkan pelatihan robot *line follower*. Pada kategori “tidak menyenangkan”, pelatihan lampu IoT berhasil menurunkan persepsi negatif secara signifikan sebesar 53%, sedangkan pelatihan robot *line follower* hanya menurunkan persepsi negatif sebesar 39%. Dalam kategori “menyenangkan”, pelatihan lampu IoT menunjukkan peningkatan minat yang lebih besar, yaitu sebesar 58%, dibandingkan dengan peningkatan 37% pada pelatihan robot *line follower*. Meskipun kedua pelatihan ini mampu meningkatkan persepsi bahwa belajar di Program Studi Teknik Elektro itu menyenangkan, pelatihan lampu IoT lebih unggul secara keseluruhan.

Dalam hal persepsi terhadap tingkat kesulitan belajar Teknik Elektro, pelatihan lampu IoT dan robot *line follower* menunjukkan hasil yang serupa, meskipun pelatihan robot *line follower* sedikit lebih baik. Pelatihan lampu IoT berhasil menurunkan persepsi “sulit” sebesar 2%, sedangkan pelatihan robot *line follower* menurunkan persepsi tersebut sebesar 4%. Begitu pula, dalam meningkatkan persepsi “mudah”, pelatihan lampu IoT menunjukkan peningkatan sebesar 7%, sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan peningkatan sebesar 2% pada pelatihan robot *line follower*. Secara keseluruhan, meskipun kedua pelatihan berhasil meningkatkan minat dan mengurangi persepsi kesulitan belajar Teknik Elektro, pelatihan lampu IoT lebih unggul dalam meningkatkan minat secara umum, sementara pelatihan robot *line follower* lebih efektif dalam mengurangi kesulitan teknis dalam kegiatan praktis seperti merakit komponen listrik dan mekanik.

Pelatihan lampu IoT secara signifikan meningkatkan minat siswa terhadap Teknik Elektro, terlihat dari peningkatan persepsi “menyenangkan” yang mencapai 58%, dibandingkan dengan pelatihan robot *line follower* yang hanya mencapai 37%. Hal ini kemungkinan besar karena IoT berhubungan langsung dengan aplikasi praktis yang relevan dengan perkembangan teknologi masa kini,

seperti *smart home*, *smart city*, dan *internet of things* dalam kehidupan sehari-hari. Pelatihan ini memungkinkan siswa untuk memahami bagaimana ilmu elektro bisa diaplikasikan dalam teknologi mutakhir, sehingga menarik minat mereka terhadap studi lanjut di bidang teknik elektro.

Sebaliknya, meskipun pelatihan robot *line follower* juga menarik minat siswa, pengaruhnya terhadap persepsi menyenangkan tidak sebesar lampu IoT. Ini mungkin karena proyek robotika lebih bersifat mekanis dan teknis, sehingga menarik bagi siswa yang memang memiliki ketertarikan khusus terhadap robotika atau teknik mesin, namun kurang relevan dengan kehidupan sehari-hari bagi siswa yang belum memiliki ketertarikan mendalam pada bidang ini.

Penurunan persepsi “tidak menyenangkan” yang lebih signifikan pada pelatihan IoT dibandingkan robot *line follower* juga dapat dijelaskan oleh aksesibilitas dan penerapan IoT yang lebih “modern” dan “futuristic”. Teknologi IoT lebih terhubung dengan perkembangan global dan tren teknologi yang menarik perhatian masyarakat luas, sehingga siswa mungkin merasa bahwa ilmu teknik elektro lebih menarik dan relevan dengan masa depan karir mereka setelah mengikuti pelatihan ini.

## KESIMPULAN

Berdasarkan data yang telah dianalisis, dapat disimpulkan bahwa pelatihan lampu IoT dan robot *line follower* memiliki keunggulan yang berbeda dalam meningkatkan minat dan persepsi siswa terhadap STEM, khususnya dalam bidang Teknik Elektro. Pelatihan lampu IoT lebih efektif dalam menarik minat siswa secara keseluruhan, dengan peningkatan persepsi “menyenangkan” sebesar 58% dan penurunan signifikan dalam persepsi “tidak menyenangkan” sebesar 53%. Pelatihan ini juga sedikit lebih baik dalam membuat siswa merasa bahwa belajar teknik elektro “mudah”, dengan peningkatan sebesar 7%. Namun, dari segi teknis, pelatihan robot *line follower* lebih berhasil dalam mengurangi persepsi kesulitan dalam merakit komponen listrik dan mekanik, dengan penurunan sebesar 18% dalam kategori “sulit” dan

peningkatan persepsi “mudah” sebesar 18%. Meskipun pelatihan robot *line follower* juga meningkatkan minat siswa terhadap teknik elektro, dampaknya lebih kecil dibandingkan dengan pelatihan lampu IoT (peningkatan 37% di kategori “menyenangkan” dan penurunan 39% di kategori “tidak menyenangkan”). Dengan demikian, pelatihan lampu IoT lebih unggul dalam meningkatkan minat umum siswa terhadap Teknik Elektro, sementara pelatihan robot *line follower* lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman teknis dan keterampilan praktis siswa dalam bidang mekanik dan elektrikal.

## UCAPAN TERIMAKASIH (Bila ada)

Kegiatan PkM ini didukung oleh LPPM UPH dengan nomor proposal PM-02-FaST/VIII/2022.

## REFERENSI

- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Project based learning integrated to stem to enhance elementary school's students scientific literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 261-267.
- Badan Strategi Kebijakan Dalam Negeri. (2018, May 7). Studi: Indonesia akan kekurangan 18 juta tenaga kerja ahli pada 2030.
- Benish, S. (2018). Meeting STEM workforce demands by diversifying STEM. *Journal of Science Policy & Governance*, 13(1), 1-6.
- Hayatal, A., Syahririni, S., W, A., DP, A., & PN, D. (2023). Junior high robotics inspiration: Engaging students with exciting interactive socialization. *Indonesian Journal of Cultural and Community Development*, 14. <https://doi.org/10.21070/ijccd.v14i2.959>
- Junita, J., Uranus, H. P., A. R., Pardede, M., Mangunsong, R., & Yulian, D. H. (2023). Pelatihan pembuatan robot line follower untuk meningkatkan minat siswa siswi SMA terhadap STEM. *Jurnal Pengabdian kepada*

- Masyarakat CSR, 6, 1-10.  
<https://doi.org/10.37695/pkmsr.v6i0.2084>
- Miller, B., Kim, A., Anderson, M., Major, J. C., Feil-Seifer, D., & Jurkiewicz, M. (2018). Unplugged robotics to increase K-12 students' engineering interest and attitudes. In 2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) (pp. 1-5). IEEE.  
<https://doi.org/10.1109/FIE.2018.8658959>
- Mosley, P., Ardito, G., & Scollins, L. (2016). Robotic cooperative learning promotes student STEM interest. *American Journal of Engineering Education*, 7(2), 117-128.
- Nite, S. B., Bicer, A., Currens, K. C., & Tejani, R. (2020). Increasing STEM interest through coding with microcontrollers. In 2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) (pp. 1-7). IEEE.  
<https://doi.org/10.1109/FIE44824.2020.9274273>
- Nugroho, O. F., Permanasari, A., Firman, H., & Riandi, R. (2021). The urgency of STEM education in Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 7(2), 260-279.
- Olusola, A., Unachukwu, C., Hamad, N., Onyebuchi, C., & Adewusi, O. (2024). The impact of robotics clubs on K-12 students' interest in STEM careers. *Magna Scientia Advanced Research and Reviews*, 10, 361-367.  
<https://doi.org/10.30574/msarr.2024.10.1.0027>
- Zhang, J. L., Xu, W. W., Yang, T., Lai, I. K. W., & Wong, L. P. (2018, July). Robots—stimulating interest and motivating learning in science and technology. In 2018 International Symposium on Educational Technology (ISET) (pp. 226-229). IEEE.