

NASKAH ORISINAL

Penguatan Literasi STEM Siswa SMA Wijaya Putra Melalui Program *Rally Lab* Berbasis *Engineering Design Process* untuk Mendukung Pembelajaran Inovatif

Riva Rizkiana Ramadhani | Doty Dewi Risanti* | Ruri Agung Wahyuono | Nur Fadhilah | Khamim Asyari | Andi Rahmadiansah

Departemen Teknik Fisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia.

Korespondensi

*Doty Dewi Risanti, Departemen Teknik Fisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia. Alamat e-mail: risanti@ep.its.ac.id

Alamat

Laboratorium Material Fungsional Maju, Departemen Teknik Fisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia.

Abstrak

Rally lab merupakan kegiatan pengabdian dari Departemen Teknik Fisika Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan literasi sains dan teknologi, serta membangun minat siswa SMA Wijaya Putra Surabaya terhadap pendidikan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) melalui program kunjungan laboratorium secara bergantian atau *rally lab*. Kegiatan ini diikuti oleh 30 siswa kelas 11 jurusan IPA Teknik melalui kunjungan ke empat laboratorium Teknik Fisika ITS, yang dirancang untuk memperkenalkan konsep *engineering design* melalui pengenalan alat dan peragaan eksperimen. Evaluasi menunjukkan bahwa 89,7% siswa belum pernah mengikuti program serupa, dan 55% siswa menunjukkan ketertarikan pada alat inovatif seperti *3D printer*. Selain meningkatkan wawasan dan motivasi siswa, program ini juga memberikan manfaat bagi guru berupa ide untuk karya tulis dan media pembelajaran. Dengan keberhasilan program ini, diharapkan integrasi pembelajaran berbasis laboratorium dapat memperkuat pendidikan STEM di Indonesia.

Kata Kunci:

Engineering Design Process (EDP), Kolaborasi, Pembelajaran Inovatif, Penguatan STEM, *Rally Lab*

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Pendidikan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) di Indonesia memiliki peran yang sangat penting dalam mempersiapkan tenaga kerja yang berdaya saing di era Revolusi Industri 4.0. Meskipun begitu, berdasarkan data dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbud Ristek), literasi sains dan matematika siswa Indonesia masih

berada jauh di bawah rata-rata Internasional^[1]. Dalam *Programme for International Student Assessment (PISA)* 2022, angka literasi sains siswa di Indonesia menunjukkan penurunan skor menjadi 383 yang lebih rendah 13 poin dari PISA 2018^[2]. Dengan angka tersebut, Indonesia tertinggal 102 poin dari rata-rata global. Dari segi kompetensi dasar, hanya 34,16% siswa di Indonesia yang mencapai standar minimal di sains, sementara rata-rata OECD yang mencapai standar minimal dalam ilmu sains berada pada angka 75,51%^[3]. Hal ini menunjukkan adanya kebutuhan untuk memperkuat literasi sains sebagai landasan Pendidikan STEM yang berkualitas.

Kebutuhan Pendidikan STEM yang berkualitas diprioritaskan pada siswa SMA karena usia ini merupakan tahap kritis dalam perkembangan berpikir abstrak dan analisis yang sangat diperlukan dalam penguasaan keterampilan pada abad ke-21 seperti kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah^[4]. Pendidikan STEM bagi siswa SMA juga bertujuan untuk menumbuhkan minat karir di bidang sains dan teknologi sejak dini, mempersiapkan mereka untuk tantangan industri modern, serta dalam memberikan pemahaman yang lebih baik tentang kontribusi yang dapat mereka berikan terhadap permasalahan global seperti perubahan iklim dan kesehatan^{[5][6]}.

Dalam mendukung pengembangan STEM pada siswa SMA, Indonesia mengalami banyak kendala terutama pada akses fasilitas Pendidikan berbasis laboratorium^[7]. Menurut dokumen dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, sampai tahun ajaran 2015/2016 hanya ada sekitar 36,23% sekolah pada jenjang SMA di Indonesia yang memiliki laboratorium sains yang memadai^[8]. Kurangnya fasilitas ini kemudian menimbulkan ketimpangan dalam kemampuan praktis dan riset yang sangat diperlukan dalam Pendidikan STEM. Pengembangan STEM di Indonesia saat ini dapat dilakukan dengan melakukan penguatan pada Kurikulum Merdeka yang dirancang untuk meningkatkan fleksibilitas belajar dan berfokus pada keterampilan analitis dan pemecahan masalah^[9]. Dalam era transisi pemerintahan Indonesia saat ini pun, penguatan STEM dapat memperkuat landasan pendidikan siswa untuk mempersiapkan siswa Indonesia menghadapi kurikulum sekolah yang berorientasi *deep learning* yaitu model pembelajaran yang mendorong siswa untuk menggali pengetahuan lebih dalam dengan cara pembelajaran aktif, kolaboratif, dan berkelanjutan, yang biasanya diimplementasikan dalam bentuk proyek kecil. Siswa yang terlibat diajak untuk memahami konteks, menganalisis informasi secara kritis, serta menciptakan solusi inovatif berdasarkan pemahaman konseptual yang kuat^[10].

Dalam konteks pembelajaran berbasis STEM, penelitian sebelumnya terhadap siswa SMA Adabiah Padang telah menunjukkan bukti bahwa integrasi kegiatan laboratorium secara signifikan memengaruhi hasil belajar siswa pada bidang Fisika pada level sekolah menengah, dengan kontribusi sebesar 31% dari nilai lembar kerja siswa terhadap nilai pasca ujian^[11]. Menimbang pentingnya integrasi kegiatan laboratorium dalam pembelajaran STEM, kolaborasi dengan perguruan tinggi menjadi solusi untuk penyediaan kegiatan laboratorium yang baik di tengah permasalahan keterbatasan laboratorium di Indonesia. Program kemitraan antara sekolah menengah dan perguruan tinggi yang memiliki teknologi yang mutakhir dapat meningkatkan ketertarikan siswa pada STEM dan memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan keterampilan siswa SMA. Melalui pengadaan sistem pembelajaran berbasis laboratorium ini pula, siswa SMA dapat diperkenalkan pada konsep *engineering design* yang dapat meningkatkan efisiensi pembelajaran di sekolah secara lebih kreatif dan sistematis^[12].

Dalam mewujudkan hal ini, SMA Wijaya Putra Surabaya yang merupakan lembaga pendidikan yang berlokasi di wilayah Surabaya Barat melakukan kegiatan kunjungan ke Departemen Teknik Fisika Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Dalam kegiatan kunjungan ini, siswa SMA Wijaya Putra diajak untuk mengunjungi laboratorium-laboratorium yang ada di Teknik Fisika ITS secara bergantian secara *rally lab* dengan tujuan untuk memperluas pengetahuan, meningkatkan kemampuan praktis, dan memotivasi semangat belajar. Kegiatan ini memberikan manfaat kepada dua pihak. Bagi Departemen Teknik Fisika ITS sendiri, kegiatan ini mendukung perwujudan Tri Dharma Perguruan Tinggi khususnya sebagai pengabdian masyarakat dimana akademisi di ITS mengaplikasikan ilmu pengetahuan dan hasil ciptaannya dalam membantu menyelesaikan masalah dan memberikan manfaat yang nyata.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Dalam mengatasi rendahnya literasi *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)* siswa di Indonesia yang dilatar belakangi oleh kurangnya fasilitas laboratorium yang memadai, program *rally lab* berbasis *Engineering Design Process* di Departemen Teknik Fisika di ITS dirancang sebagai solusi inovatif. Pendekatan solusi ini didasarkan oleh adanya kolaborasi perguruan tinggi dan sekolah menengah dimana ITS memberikan akses langsung pada siswa SMA terhadap fasilitas laboratoriumnya dan mempersilakan mereka untuk mengeksplorasi teknologi tersebut dengan konsep STEM. Kegiatan pelatihan dan

pengalaman langsung di laboratorium secara langsung dapat meningkatkan kompetensi praktis dan minat siswa terhadap pembelajaran STEM. Program ini akan mengintegrasikan teori pembelajaran dengan praktik langsung dengan metode *engineering design process*.

1.3 | Target Luaran

Target luaran program *rally lab* berbasis *Engineering Design Process* (EDP) adalah meningkatkan literasi STEM siswa melalui pengalaman langsung di laboratorium, mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif, serta meningkatkan motivasi dalam pembelajaran teknik. Selain itu, program ini memetakan faktor pendorong partisipasi siswa, mengidentifikasi alat peraga dan ide riset yang relevan, serta mengevaluasi efektivitas kegiatan untuk pengembangan program serupa di masa depan.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

2.1 | Literasi STEM di Indonesia

Pendidikan STEM telah diakui secara global sebagai fondasi dalam mempersiapkan generasi muda dalam menghadapi tantangan Revolusi Industri 4.0. Pembelajaran STEM tidak hanya mencakup penguasaan ilmu sains dan teknologi, tetapi juga mencakup penguasaan keterampilan berpikir kritis dan kreatif, kolaborasi, komunikasi, dan pemikiran terstruktur dalam penyelesaian masalah^{[13][1]}. Negara-negara yang kuat dalam pendidikan STEM menjadi kuat dan memiliki daya saing yang tinggi. Dalam mendukung ketercapaian Indonesia Emas 2045, penguatan STEM sangat diperlukan mengingat angka literasi STEM di Indonesia yang rendah dan secara angka menurun berdasarkan data (PISA) dengan kemampuan siswa Indonesia dalam STEM masih berada di bawah rata-rata negara OECD^{[14][2]}. Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan inovatif dalam pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah.

2.2 | Tantangan Implementasi STEM di Indonesia

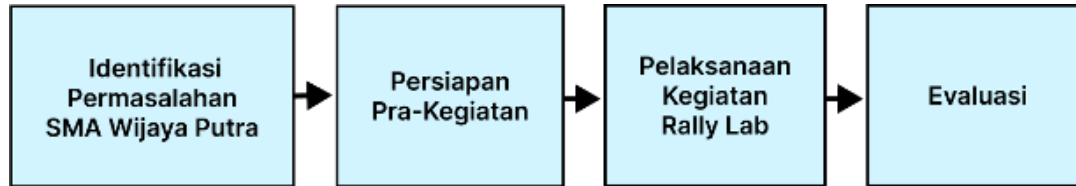
Fasilitas seperti laboratorium dapat mendukung pembelajaran STEM yang menarik bagi siswa SMA. Meskipun demikian, dengan luasnya wilayah negara dan banyaknya jumlah sekolah yang ada di Indonesia, pemenuhan fasilitas STEM ini menjadi sulit. Banyak sekolah yang masih belum memiliki laboratorium sains ataupun teknologi pendukung pembelajaran yang memadai untuk mendukung aktivitas STEM secara optimal^{[15][3]}. Keterbatasan ini dapat menghambat potensi pengembangan siswa untuk mendapatkan pengalaman belajar yang relevan dengan kebutuhan dan tantangan global di era Industri 4.0 saat ini. Dalam menyelesaikan masalah ini, kemitraan dengan perguruan tinggi akan menjadi sebuah strategi yang penting dalam mengatasi tantangan dan implementasi STEM^{[16][4]}. Perguruan tinggi sebagai mitra dapat menyediakan sumber daya, pelatihan guru, dan pendampingan teknis yang dapat menunjang pelatihan berbasis penelitian dan pengembangan kurikulum bersama antara siswa dan konsep pembelajaran laboratorium. Pada tahap awal dari kolaborasi ini, pengenalan STEM kepada siswa SMA dapat dikonsepsikan dalam proses *rally lab* dimana setiap siswa berkeliling di berbagai laboratorium yang ada di suatu jurusan di perguruan tinggi guna mengenalkan proses STEM dan mendukung eksplorasi yang dapat meningkatkan minat STEM siswa SMA.

2.3 | Pendekatan *Engineering Design Process* Dalam Pembelajaran Laboratorium

Pendekatan *Engineering Design Process* (EDP) merupakan salah satu metode pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan literasi STEM dan memiliki peran yang signifikan dalam membangun *output* kognitif pembelajaran. Dalam konteks pembelajaran laboratorium, EDP memberikan pengalaman langsung pada siswa dalam memecahkan masalah dan berinovasi dengan menerapkan proses analisis masalah, perancangan solusi, hingga ke persiapan pembuatan produk^{[17][5]}. Dalam tahapan yang paling sederhana, proses EDP ini dapat dilaksanakan dengan membuat siswa SMA mengamati suatu peristiwa dan membuat identifikasi permasalahan dan membuat gagasan inovasi dari proses yang dilihatnya. Proses pembuatan gagasan inovasi ini juga melibatkan pemikiran kritis dan kemampuan berinovasi untuk menciptakan keterbaruan dengan mengimplementasikan ilmu yang telah mereka pelajari di kelas pada pemecahan masalah di dunia nyata.

3 | METODE KEGIATAN

Pelaksanaan program pengabdian masyarakat berupa kunjungan SMA Wijaya Putra ke Departemen Teknik Fisika ITS dilaksanakan secara sistematis dan terstruktur. Alur pelaksanaan program ini dapat dilihat pada Gambar 1 yang menampilkan diagram alir kegiatan *rally lab*.



Gambar 1 Flowchart Pelaksanaan Kegiatan *Rally Lab*.

1. Identifikasi Permasalahan dari Pihak SMA Wijaya Putra

Pada tahap ini, Departemen Teknik Fisika ITS melakukan diskusi lebih lanjut dengan perwakilan SMA Wijaya Putra untuk menggali permasalahan dan tantangan utama yang dihadapi oleh sekolah, khususnya terkait pembelajaran STEM dan keterbatasan fasilitas laboratorium. Setelah identifikasi permasalahan selesai, hasil dari proses ini menjadi dasar dalam menetapkan susunan kegiatan kunjungan yang relevan.

2. Persiapan pra-kegiatan

Departemen Teknik Fisika ITS menyusun konsep acara dan susunan kepanitiaan untuk pelaksanaan kegiatan kunjungan. Pada proses ini, rangkaian acara disusun meliputi pembukaan, sesi pengenalan program, kunjungan laboratorium (*rally lab*), serta penutupan. Panitia yang terdiri dari dosen dan mahasiswa Teknik Fisika dibentuk, dengan tugasnya masing-masing, mulai dari persiapan materi presentasi, pengelolaan laboratorium.

3. Pelaksanaan Kegiatan

Departemen Teknik Fisika ITS melaksanakan persiapan awal dengan melakukan presensi & pembukaan. Kegiatan kemudian dilanjutkan dengan sesi pengenalan program Teknik Fisika, melaksanakan *rally lab* Teknik Fisika ITS, dan melakukan penutupan acara dengan melakukan pengisian kuesioner, penyerahan souvenir, dan dokumentasi.

4. Evaluasi

Departemen Teknik Fisika ITS melaksanakan evaluasi kegiatan berdasarkan jawaban pada kuesioner untuk mengetahui efektivitas kegiatan *rally lab* dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap STEM serta motivasi dan saran dari siswa. Evaluasi ini akan memberikan panduan bagi penyelenggara untuk meningkatkan kualitas kegiatan serupa di masa mendatang.

4 | HASIL DAN PEMBAHASAN

Kunjungan SMA Wijaya Putra Surabaya ke Departemen Teknik Fisika Institut Teknologi Sepuluh Nopember dilaksanakan pada 6 Juni 2024 diikuti oleh 30 orang siswa kelas 11 jurusan IPA Teknik. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mengembangkan pemahaman siswa SMA Wijaya Putra Surabaya mengenai konsep-konsep dasar dalam sains dan teknologi, sekaligus untuk meningkatkan minat dan motivasi siswa pada pendidikan STEM yang akan menunjang kompetensinya untuk bersaing di era Revolusi Industri 4.0. Tujuan lain dari kegiatan kunjungan ini juga meliputi pemberian informasi yang komprehensif tentang program studi Teknik Fisika. Pengembangan program pengabdian masyarakat dimulai dengan proses identifikasi permasalahan dari SMA Wijaya Putra Surabaya untuk menggali permasalahan yang saat ini dihadapi pihak SMA dalam menjalankan pembelajaran STEM, sekaligus untuk menentukan aspek yang perlu diterapkan dalam kegiatan *rally lab*. Proses identifikasi masalah ini dilakukan melalui serangkaian wawancara yang mendalam dengan kepala sekolah dan guru dari SMA Wijaya Putra

sebagai narasumber seperti yang ditampilkan pada Gambar 2. Sesi wawancara ini dipimpin oleh dosen Departemen Teknik Fisika ITS dan menghasilkan identifikasi masalah yang dihadapi oleh SMA Wijaya Putra, diantaranya adalah keterbatasan fasilitas laboratorium untuk memperkaya kemampuan eksperimen, kurikulum yang terbatas pada teori, kurangnya dukungan untuk pengembangan karya ilmiah, serta kebutuhan untuk meningkatkan minat dan motivasi di bidang STEM. Hal ini disebabkan oleh penguatan STEM dapat mendukung dasar dari pembelajaran masa kini yang terintegrasi dengan *artificial intelligence* dan *deep learning*.



Gambar 2 Proses *Interview* Identifikasi Permasalahan SMA Wijaya Putra.

Dari masalah yang telah diidentifikasi, pihak Departemen Teknik Fisika membangun konsep pengenalan laboratorium yang akan memperkenalkan siswa SMA pada alat-alat dan proses eksperimen dalam laboratorium yang akan mengajak siswa SMA untuk berkeliling di laboratorium-laboratorium Teknik Fisika secara bergantian dalam konsep *rally lab*. Dari konsep ini, Departemen Teknik Fisika persiapan pra-kegiatan untuk membangun tim panitia yang terdiri dari dosen dan mahasiswa Teknik Fisika ITS, persiapan materi dan modul yang akan dipresentasikan, serta *pengkondisian* laboratorium untuk memastikan keamanannya dalam proses pelaksanaan kegiatan. Rencana konsep pelaksanaan acara *rally lab* disusun secara runtut dan strategis dalam bentuk *rundown* acara yang secara umum terdiri dari sesi pembukaan kegiatan, *rally lab*, dan penutupan.

Sesi pembukaan kegiatan dilaksanakan pada Ruang Sidang Teknik Fisika ITS. Sesi pengenalan Teknik Fisika dilakukan selama 40 menit. Kegiatan pada sesi ini meliputi tahap presensi, *pengkondisian* peserta (Gambar 3a) dan pengenalan jurusan Teknik Fisika ITS oleh Kepala Departemen Teknik Fisika (Gambar 3b). Kegiatan ini kemudian dilanjutkan pada proses *rally lab*.



(a)



(b)

Gambar 3 (a) *Pengkondisian* Peserta; (b) Pengenalan Departemen Teknik Fisika.

Kegiatan *rally lab* dilaksanakan dengan membagi 30 siswa SMA ke dalam 4 kelompok yang terdiri ke dalam 7 hingga 8 orang yang dipandu oleh seorang mahasiswa. Kelompok siswa SMA mengunjungi 4 laboratorium di Departemen Teknik Fisika secara

bergantian pada waktu yang sama. Laboratorium yang dikunjungi oleh siswa SMA adalah Laboratorium Material Fungsional Maju, Laboratorium Sistem Tertanam dan Siber-Fisik, Laboratorium Rekayasa Energi dan *pengkondisian* Lingkungan, serta Laboratorium Pengukuran, Keandalan, Risiko, dan Keselamatan. Dalam sesi *rally lab*, siswa SMA diberikan pengenalan terkait laboratorium yang dituju beserta dengan produk-produk riset yang telah dikembangkan oleh laboratorium (Gambar 4a), diperkenalkan dengan alat-alat yang ada di dalam laboratorium (Gambar 4b), dan diperagakan bagaimana proses eksperimen dalam laboratorium (Gambar 4c). Pada sesi ini, terdapat 7 alat peraga pembelajaran *rally lab* yang didemonstrasikan yaitu *3D printer*, alat pengusir burung, sistem hidrokinetik, sistem *flume tank*, sistem *heat exchanger*, *hydrogen fuel cell*, dan sistem kontrol lampu, pegas, dan bandul. Pada kegiatan ini, siswa dituntut untuk berpikir secara sistematis yang mempertimbangkan aspek desain dan proses dari kerja alat laboratorium. Siswa juga diajak untuk memikirkan potensi ide apa yang dapat dikembangkan dari pemanfaatan alat laboratorium. Hal ini menumbuhkan dasar konsep pemikiran *engineering design* pada siswa SMA yang akan mendukung daya berinovasi untuk mempersiapkan sistem pembelajaran masa depan yang lebih aplikatif dan modern.



(a)



(b)



(c)

Gambar 4 (a) Pengenalan Laboratorium Beserta Produk Inovasinya; (b) Pengenalan Alat Laboratorium; (c) Peragaan Eksperimen Laboratorium.

Pasca kegiatan *rally lab* selesai dilaksanakan, dilakukan proses evaluasi kegiatan dengan memberikan *form feedback* evaluasi kegiatan pada siswa dan guru SMA. Kemudian, kegiatan ditutup dengan pemberian cinderamata (Gambar 5a) dan foto bersama (Gambar 5b).



(a)



(b)

Gambar 5 (a) Pemberian Cinderamata pada SMA Wijaya Putra; (b) Foto Bersama.

Departemen Teknik Fisika kemudian melakukan evaluasi terhadap kegiatan *rally lab* yang telah dilaksanakan dengan mengolah data *form feedback* dari siswa dan guru SMA Wijaya Putra. Berdasarkan *feedback* yang diisi oleh 29 siswa SMA, diketahui bahwa 89.7% siswa belum pernah mendapatkan program kunjungan laboratorium dan *rally lab* sebelumnya. Adapun, motivasi siswa SMA dalam mengikuti kegiatan *rally lab* dapat dikelompokkan menjadi 3 kategori. Berdasarkan data respon siswa terhadap motivasi dalam mengikuti kegiatan *rally lab* pada Gambar 6, minat siswa mengikuti kegiatan *rally lab* di Departemen

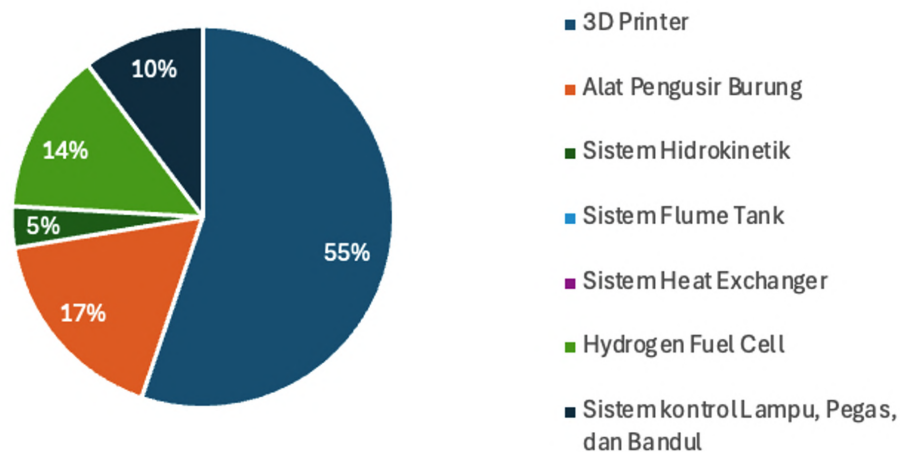
Teknik Fisika ITS paling tinggi adalah untuk menambah wawasan terkait perguruan tinggi yang juga termasuk jurusan yang ada di dalamnya (16 siswa). 9 siswa termotivasi mengikuti *rally lab* untuk menambah wawasan dan pengalaman, serta 4 siswa termotivasi untuk menambah semangat berinovasi dan berkarya.



Gambar 6 Motivasi Siswa Dalam Mengikuti Kegiatan *Rally Lab*.

Pada saat melakukan kegiatan *rally lab*, siswa menunjukkan ketertarikannya pada alat-alat peraga *rally lab* seperti yang ditampilkan pada Gambar 7. Dengan hanya boleh memilih satu alat peraga paling menarik, Siswa SMA menunjukkan ketertarikan yang sangat tinggi pada alat *3D printer* (55%), alat pengusir burung (17%), *hydrogen fuel cell* (14%) sistem kontrol lampu, pegas, dan bandul (10%), dan sistem hidrokinetik (5%). Dibandingkan alat-alat peraga lainnya, sistem *heat exchanger* dan *flume tank* tidak terlalu menarik perhatian siswa SMA. Hal ini disebabkan karena sistem *heat exchanger* dan *flume tank* mempunyai fenomena fisika yang lebih kompleks, yang membuat siswa kesulitan untuk memahami. Sebaiknya untuk pembelajaran yang kompleks, siswa diberikan pembekalan awal di sekolah dengan pendekatan sistem yang lebih sederhana terlebih dahulu, misalnya seperti pada^[18].

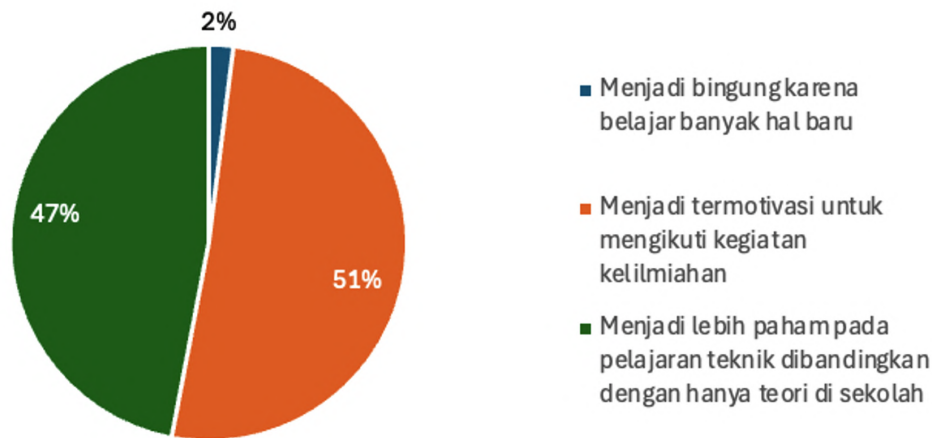
Alat Peraga Pembelajaran *Rally Lab* Paling Menarik Bagi Siswa SMA



Gambar 7 Diagram Respon Alat Peraga Pembelajaran *Rally Lab* Paling Menarik Bagi Siswa SMA.

Kegiatan *rally lab* ini dinilai berhasil membuat siswa SMA merasa termotivasi untuk mengikuti kegiatan keilmiah (51%) serta membuat siswa merasa lebih memahami pelajaran teknik dibandingkan hanya dengan teori di sekolah (47%) seperti yang ditampilkan pada Gambar 8. Terdapat siswa yang menjadi bingung setelah mengikuti kegiatan *rally lab* dikarenakan terdapat banyak hal baru yang dipelajari pada saat sesi *rally lab*. Selain itu jadwal dari *rally lab* ini cukup padat, sangat memungkinkan beberapa siswa kelelahan menerima materi secara beruntun.

Hal yang Dirasakan Siswa SMA Pasca Kegiatan Rally Lab



Gambar 8 Diagram Respon Hal yang Dirasakan Oleh Siswa SMA Wijaya Putra Terkait Program *rally lab*.

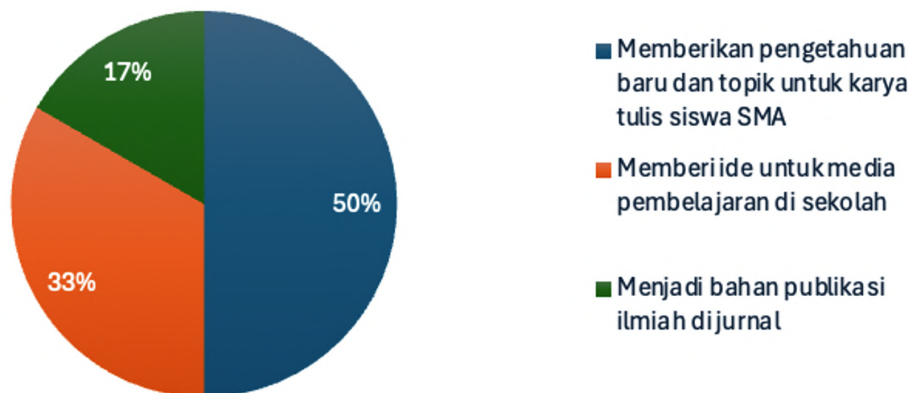
Hasil dari pemikiran siswa SMA terkait penggalan ide riset yang dapat dikembangkan oleh siswa setelah mengikuti kegiatan *rally lab* di Departemen Teknik Fisika ITS memiliki banyak variasi. Jika variasi tersebut kemudian diklasifikasikan terhadap relevansi ide yang dikembangkan dengan orientasi riset di laboratorium Teknik Fisika ITS, maka ide-ide tersebut dapat dikategorikan seperti pada Tabel 1. Kemampuan siswa dalam membuat ide riset berdasarkan pengamatan alat laboratorium dan pengalaman *rally lab* mengindikasikan bahwa siswa telah mampu berpikir kreatif secara efektif. Dalam hal ini penerapan *engineering design* dalam pembelajaran STEM dapat membantu tercapainya tujuan pembelajaran^[19].

Tabel 1 Hasil Penyesuaian Respon Ide Riset Siswa SMA Pasca *Rally Lab* dan Orientasi Riset Laboratorium

Nama Laboratorium	Jumlah Ide yang Relevan
Laboratorium Material Fungsional Maju	8
Laboratorium Sistem Tertanam dan Siber-Fisik	6
Laboratorium Rekayasa Energi dan <i>pengkondisian</i> Lingkungan	7
Laboratorium Pengukuran, Keandalan, Risiko, dan Keselamatan	8

Manfaat kegiatan *rally lab* ini juga dirasakan oleh dewan guru dari SMA Wijaya Putra Surabaya yang hadir dan memantau serangkaian kegiatan yang dilakukan oleh siswanya. Menurut dewan guru, kegiatan *rally lab* ini memberikan pengetahuan baru dan topik untuk karya tulis siswa SMA-nya, memberikan ide untuk media pembelajaran di sekolah, serta menjadi bahan untuk publikasi jurnal ilmiah seperti yang disajikan oleh diagram pada Gambar 9. Dalam hal ini berarti penerapan *Engineering Design Process* dapat membantu para guru dalam peningkatan pengetahuannya dan kemampuan struktur kognitifnya dalam berpikir dengan kerangka keteknikan^[20].

Manfaat yang Dirasakan Guru SMA dari Program *Rally Lab*



Gambar 9 Manfaat yang Dirasakan Guru SMA dari Program *rally lab*.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Program *rally lab* yang dilaksanakan oleh Departemen Teknik Fisika ITS pada siswa SMA Wijaya Putra Surabaya telah berhasil memberikan pengalaman laboratorium secara langsung pada siswa SMA untuk meningkatkan literasi dan minat siswa terhadap STEM. Sebanyak 89,7% siswa SMA yang mengikuti kegiatan *rally lab* belum pernah mengikuti program serupa dan menunjukkan bahwa kegiatan ini merupakan pengalaman baru yang berharga. Kegiatan ini berhasil memberikan wawasan yang signifikan, terutama tentang perguruan tinggi dan jurusan yang relevan yang menjadi motivasi bagi 55% siswa SMA dalam mengikuti kegiatan ini. Selain itu, siswa SMA juga merasa termotivasi untuk mendalami konsep-konsep sains dan teknologi yang dipelajari secara langsung di laboratorium ketimbang dengan metode pembelajaran teori di sekolah. Dalam kegiatan *rally lab* ini, siswa 55% SMA menunjukkan ketertarikan yang tinggi pada alat peraga 3D printer yang menunjukkan bahwa demonstrasi berbasis teknologi inovatif ini dapat memperkuat minat siswa SMA terhadap STEM. Selain memberikan manfaat bagi siswa, kegiatan ini juga memberikan manfaat pada guru, terutama dengan memberikan pengetahuan baru dan topik untuk karya tulis siswa SMA. Dengan dasar STEM yang dikuatkan melalui pengenalan pembelajaran di laboratorium, siswa SMA ke depannya dapat lebih termotivasi, bersemangat dalam berinovasi, dan cepat memahami permasalahan. Bagi guru hal ini dapat membantu tercapainya tujuan pembelajaran secara lebih efektif.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Pengabdian masyarakat ini didukung oleh Dana Departemen Teknik Fisika Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem nomor kontrak 2202/PKS/ITS/2024 tanggal 4 Juni 2024.

Referensi

- Berlian M, Mujtahid IM, Vebrianto R, Thahir M. Profil Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA di Era Covid-19: Studi Kasus di Universitas Terbuka. *Journal of Natural Science and Integration* 2021;4(1):77–84.
- Kamal FA, Naluri T, Widiyatmoko A. Peningkatan Literasi Sains Peserta Didik Kelas VIII SMPN 15 Semarang Materi Struktur Bumi dan Perkembangannya Melalui Stem Berbasis Socio Scientific Issue. In: *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan dan Penelitian Tindakan Kelas*; 2024. p. 581–591.

3. GoodStats, Mengulik Hasil PISA 2022 Indonesia: Peringkat Naik, tapi Tren Penurunan Skor Berlanjut - GoodStats; 2023. [Diakses: 26-04-2025]. <https://goodstats.id/article/mengulik-hasil-pisa-2022-indonesia-peringkat-naik-tapi-tren-penurunan-skor-berlanjut-m6XDt>.
4. Lestari IF. Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Pengalaman Dengan Pendekatan Science, Technology, Engineering, And Mathematics (Stem) Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. PhD thesis, Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia; 2016.
5. Siregar I, Mukhtar M, Anwar K, Mahmud M, Munte RS. Isu-Isu Global Pengembangan Kurikulum Merdeka Dan Pemagangan Life Skill World Class Education. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)* 2024;7(4):12887–12895.
6. Farwati R, et al. STEM education dukung merdeka belajar (dilengkapi dengan contoh perangkat pembelajaran berbasis stem). CV. Dotplus publisher; 2021.
7. Djumanto D, et al. Integrasi Media Pembelajaran pada Kurikulum Merdeka Belajar di Lingkungan Siswa SMK. *Edugama: Jurnal Kependidikan Dan Sosial Keagamaan* 2022;8(1):1–20.
8. Iskandar D, et al. Pengembangan model mobile virtual laboratorium untuk pembelajaran praktikum siswa SMA. *Kwangsan* 2018;6(1):286884.
9. Hasanah A, Haryadi H. Tinjauan kurikulum merdeka belajar dengan model pendidikan abad 21 dalam menghadapi era society 5.0. *GHANCARAN: Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia* 2022;p. 266–285.
10. Universitas Negeri Surabaya, Mengintegrasikan Deep Learning dalam Kurikulum Sekolah: Peluang dan Tantangan; 2024. [Diakses: 27-04-2025]. <https://pendidikan-sains.fmipa.unesa.ac.id/post/mengintegrasikan-deep-learning-dalam-kurikulum-sekolah-peluang-dan-tantangan>.
11. Putra A, Islami N, Putra AD, et al. Integration of Laboratory Activities and Contribution to Result of Learning Physics on The Concept of Fluid in High School Physics Learning. In: *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 2309 IOP Publishing; 2022. p. 012080.
12. Syukri M, Halim L, Mohtar LE, Soewarno S. The impact of engineering design process in teaching and learning to enhance studentsâ€™ science problem-solving skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 2018;7(1):66–75.
13. Loyalka P, Liu OL, Li G, Kardanova E, Chirikov I, Hu S, et al. Skill levels and gains in university STEM education in China, India, Russia and the United States. *Nature human behaviour* 2021;5(7):892–904.
14. Kamal FA, Naluri T, Widiyatmoko A. Peningkatan Literasi Sains Peserta Didik Kelas VIII SMPN 15 Semarang Materi Struktur Bumi dan Perkembangannya Melalui Stem Berbasis Socio Scientific Issue. In: *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan dan Penelitian Tindakan Kelas*; 2024. p. 581–591.
15. Arlinwibowo J, Retnawati H, Pradani RG, Fatima GN. STEM implementation issues in Indonesia: Identifying the problems source and its implications. *The Qualitative Report* 2023;28(8):2213–2229.
16. Missouri R, Alamin Z, Sutriawan S, Annafi N, Lukman L. Kolaborasi Bersama Menuju Pendidikan Berkualitas: Pengalaman Penerapan Service Learning Di Sekolah Menengah Atas. *Taroa: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 2022;1(1):60–70.
17. Firdaus A, Wardani D, Altaftazani D, Kelana J, Rahayu G. Mathematics learning in elementary school through engineering design process method with STEM approach. In: *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1657 IOP Publishing; 2020. p. 012044.
18. Nazim NANM, Seah SY, Jumat MZ, Low YB, Thio BJR, Wong SY. Design and implementation of a portable heat exchanger kit in an undergraduate engineering heat and mass transfer course. *Education for Chemical Engineers* 2023;45:130–140.
19. Vistara MF, Rochmad R, Wijayanti K. Systematic literature review: STEM approach through engineering design process with project based learning model to improve mathematical creative thinking skills. *Mathematics Education Journal* 2022;6(2):140–156.

20. Lin KY, Wu YT, Hsu YT, Williams PJ. Effects of infusing the engineering design process into STEM project-based learning to develop preservice technology teachers' engineering design thinking. *International Journal of STEM Education* 2021;8:1–15.

Cara mengutip artikel ini: Ramadhani, R. R., Risanti, D. D., Wahyuono, R. A., Fadhilah, N., Asyari, K., Rahmadiansah, A., (2025), Penguatan Literasi STEM Siswa SMA Wijaya Putra Melalui Program *Rally Lab* Berbasis *Engineering Design Process* untuk Mendukung Pembelajaran Inovatif, *Sewagati*, 9(2):347–357, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v9i2.2406>.