



Riset Siswa Inovatif Menuju OPSI: Strategi Berbasis Proyek Demi Pendidikan Berkualitas (SDGs 4)

Rajo Hasim Lubis ^{1)*}, Ridwan A Sani ²⁾, Rahmatsyah ²⁾, Rita Juliani ²⁾, Agung Setia Batubara³⁾

¹Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Medan. Medan, Indonesia.

²Program Studi Fisika, Universitas Negeri Medan. Medan, Indonesia.

³Program Studi Biologi, Universitas Negeri Medan. Medan, Indonesia.

Diterima: 08 Juli 2025

Direvisi: 22 September 2025

Disetujui: 26 September 2025

Abstrak

Mitra program pengabdian adalah SMAN 18 Medan, sebuah sekolah menengah atas yang memiliki potensi besar dalam mendukung guru untuk memfasilitasi pembelajaran berbasis riset. Namun, hasil observasi menunjukkan bahwa guru masih menghadapi kendala dalam membimbing siswa untuk mengikuti Olimpiade Penelitian Siswa Indonesia (OPSI) secara optimal. Sebagai solusi, program pengabdian akan dilaksanakan melalui serangkaian pelatihan intensif dan pendampingan bagi guru-guru. Target luaran dari program pengabdian adalah meningkatnya kapasitas guru di Sekolah dalam membimbing siswa mengikuti OPSI secara efektif. Melalui kegiatan ini, diharapkan terjadi peningkatan kualitas pembelajaran di Sekolah, sehingga mendukung tercapainya tujuan SDGs Point 4 yakni Pendidikan berkualitas. Metode yang digunakan melibatkan pendekatan partisipatif dengan mengutamakan pelibatan aktif guru dalam setiap tahapan kegiatan. Program pengabdian dimulai dengan identifikasi kebutuhan mitra, pelaksanaan pelatihan dan pendampingan, hingga evaluasi hasil implementasi. Kesimpulan yang diperoleh yakni telah meningkatnya kreativitas guru dalam membimbing OPSI dengan alasan 7 dari 8 tim yang diusulkan telah lolos tahap substansi dan layak melanjutkan penelitian. Pendampingan diharapkan mampu menciptakan perubahan berkelanjutan dalam pola pengajaran guru di Sekolah, sehingga dapat meningkatkan kualitas pendidikan sesuai dengan prinsip SDGs Point 4.

Kata kunci: olimpiade penelitian; proyek; riset; sdgs point 4.

Innovative Student Research Towards OPSI: Project-Based Strategy for Quality Education (SDGs 4)

Abstract

The community service program partner is SMAN 18 Medan, a high school with great potential in supporting teachers to facilitate research-based learning. However, observations indicate that teachers still face obstacles in optimally guiding students to participate in the Indonesian Student Research Olympiad (OPSI). As a solution, the community service program will be implemented through a series of intensive training and mentoring for teachers. The target output of the community service program is to increase the capacity of teachers at the school to effectively guide students to participate in OPSI. Through this activity, it is hoped that there will be an increase in the quality of learning in the school, thereby supporting the achievement of SDGs Point 4, namely quality education. The method used involves a participatory approach that prioritizes the active involvement of teachers in every stage of the activity. The community service program begins with identifying partner needs, conducting training and mentoring, and evaluating the implementation results. The conclusion obtained is that teacher creativity has increased in guiding OPSI because 7 of the 8 proposed teams have passed the substantive stage and are eligible to continue research. The mentoring is expected to create sustainable changes in teacher teaching patterns at the school, thereby improving the quality of education in accordance with the principles of SDGs Point 4.

Keywords: research olympiad; projects; research; sdgs point 4.

* Korespondensi Penulis. E-mail: rajohasimlubs@unimed.ac.id

PENDAHULUAN

Sustainable Development Goals (SDGs) atau Tujuan Pembangunan Berkelanjutan adalah inisiatif global yang dicanangkan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) pada tahun 2015 sebagai bagian dari Agenda 2030 untuk mencapai pembangunan yang berkelanjutan dan inklusif. Terdapat 17 tujuan utama yang dirancang untuk mengatasi berbagai tantangan global, termasuk kemiskinan, ketidaksetaraan, perubahan iklim, dan degradasi lingkungan. Point 4 dari 17 adalah Pendidikan Berkualitas yakni menjamin pendidikan yang inklusif, setara, dan berkualitas serta meningkatkan kesempatan belajar sepanjang hayat. Pencapaian SDGs merupakan tantangan besar bagi semua negara di dunia, baik yang maju maupun berkembang. Oleh karena itu, kolaborasi antara pemerintah, masyarakat sipil, sektor swasta, serta individu sangat penting dalam mewujudkan tujuan-tujuan ini sebelum batas waktu tahun 2030 (Pahlephi, 2025; Untar, 2025; Wikipedia, 2025).

Pendidikan berkualitas tidak dapat dipisahkan dari penelitian. Keduanya saling melengkapi dalam menciptakan lingkungan belajar yang efektif dan responsif terhadap kebutuhan siswa serta tantangan global. Melalui kolaborasi antara pendidik dan peneliti, diharapkan akan tercipta sistem pendidikan yang mampu menghasilkan lulusan yang tidak hanya kompeten secara akademis tetapi juga siap menghadapi tantangan dunia nyata (BPMPP, 2025; Kardina & Magriasti, 2023).

Usaha pemerintah dalam peningkatan menyiapkan peneliti sudah dimulai sejak dini yakni melalui Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan melalui Pusat Prestasi Nasional dengan mengadakan Olimpiade Penelitian Siswa Indonesia (OPSI). OPSI digelar sebagai agenda penting Pusat Prestasi Nasional dalam rangka membangun manusia Indonesia yang berkarakter kreatif dan inovatif. OPSI berfokus pada karakter ilmiah ditumbuhkan melalui kegiatan kompetisi dalam rangka mengembangkan kemerdekaan berpikir siswa untuk terus meneliti. Melalui kegiatan ini, kepedulian siswa terhadap lingkungan sekitar, termasuk menggali potensi sumber daya lokal yang memiliki dampak global akan terus ditumbuhkan. Dengan demikian, OPSI menjadi wadah bagi para siswa SMA/MA/ sederajat untuk mengaktualisasikan bakat, minat, dan kemampuan dalam meneliti dan berinovasi serta menanamkan budaya meneliti di kalangan siswa. Kegiatan ini juga merupakan seleksi karya penelitian unggul untuk diikutsertakan dalam berbagai kompetisi penelitian, forum ilmiah, serta publikasi nasional dan internasional (Puspresnas, 2025).

Hasil studi literatur hasil seleksi OPSI 4 tahun terakhir di Provinsi Sumatera Utara yakni di tahun 2024 Sumatera Utara sama sekali tidak ada masuk Nasional, pada tahun 2023 hanya 1 tim (MAN Binjai) yang masuk Nasional dengan medali Perak, pada tahun 2022 dan 2023 juga sama sekali tidak ada sekolah yang masuk ke Nasional. Disimpulkan bahwa partisipasi dan prestasi sekolah-sekolah dari provinsi Sumatera Utara di tingkat Nasional masih sangat rendah dan minimnya daya saing riset siswa SMA di Sumatera Utara khususnya SMA di kota Medan yang tidak pernah masuk ke tingkat Nasional.

Sesuai hasil observasi peneliti di salah satu SMA di kota Medan yakni SMA Negeri 18 Medan. Sekolah ini memiliki luas tanah 1.099 meter persegi dan beroperasi selama 6 hari dalam seminggu dengan jam pelajaran pagi. Jumlah guru yang ada di sekolah ini ada sekitar 50 guru dengan semua bidang studi dan berdasarkan hasil wawancara dengan para guru bahwa hanya 1 guru yang pernah membimbing siswa mengikuti OPSI, namun belum lolos ke tahap Nasional. Sesuai hasil wawancara, beliau memadukan pembelajaran berbasis proyek untuk menghasil proposal OPSI namun belum bisa lolos ke tingkat Nasional dan menyatakan bahwa sangat diperlukan bimbingan dan pelatihan dalam pembinaan

pengetahuan penelitian yang bisa berdaya saing. Selain itu, Guru di sekolah umumnya belum mendapatkan pelatihan yang memadai tentang penerapan *Project-Based Learning* (PjBL) yang relevan dengan konteks OPSI. Akibatnya, guru mengalami kesulitan dalam membimbing siswa untuk menghasilkan karya penelitian yang orisinal dan berkualitas dan Guru-guru di sekolah cenderung bekerja secara individual dalam proses pembelajaran, sehingga kurang terjadi pertukaran pengalaman dan praktik terbaik yang dapat meningkatkan kualitas pengajaran.

Di sisi lain, jika ditinjau dari potensi SMA Negeri 18 Medan memiliki potensi yang besar untuk bisa bersaing OPSI di tingkat Nasional, hal ini ditunjukkan dengan hasil observasi bahwa para guru sudah menerapkan model pembelajaran yang variatif di dalam kelas, fasilitas sekolah yang sudah lengkap, sudah memiliki 80% guru yang profesional dan ditambah lagi sudah terakreditasi. Profil sekolah ini menunjukkan bahwa sekolah ini memiliki potensi besar dalam pengembangan kreativitas siswa, namun memerlukan intervensi yang tepat untuk meningkatkan kualitas pendidikan dan program kemitraan masyarakat dengan harapan menjadi solusi bagi-bagi guru bisa membimbing siswa dalam meneliti yang berkualitas untuk bisa bersaing di OPSI hingga lolos ke Nasional.

Berikut intervensi konkret yang dilaksanakan dalam PkM untuk menjawab persoalan mitra yang pertama Adalah pelatihan & pendampingan guru berbasis *coaching* dalam kerangka PLC (*Professional Learning Community*). Tim menyelenggarakan lokakarya intensif dua hari tentang PjBL untuk riset siswa dilanjutkan *coaching cycle* 4-6 minggu (*plan-do-observe-reflect*). Fokusnya: merancang proyek riset yang layak OPSI, menyusun rubrik penilaian, dan strategi membimbing orisinalitas. Skema PLC merupakan kolaborasi rutin guru berbasis data dengan sengaja dipilih karena terbukti meningkatkan kualitas pengajaran dan capaian siswa ketika pelatihan dipadukan dengan *ongoing coaching* dan kerja kolaboratif (bukan pelatihan satu kali). Temuan telaah sistematis menunjukkan *coaching*, dan kerja kolaboratif berdampak positif pada kompetensi guru dan hasil belajar siswa; bukti terbaru tentang PLC juga menegaskan penguatan kualitas pembelajaran melalui siklus inkuiri kolektif dan praktik berbasis data (Ventista & Brown, 2023).

Intervensi konkret kedua yakni *Student research incubator (bootcamp)* dengan *scaffolding inquiry* & klinik proposal sesuai format OPSI. Siswa mengikuti rangkaian: (a) merumuskan masalah & *literature scan*, (b) desain metode & etika riset, (c) pengolahan data & visualisasi, (d) penulisan artikel/proposal, (e) mock judging memakai rubrik OPSI sekolah. Rangkaian ini berbasis PjBL dan *inquiry-based writing* yang secara konsisten meningkatkan capaian akademik, sikap ilmiah, keterampilan berpikir tingkat tinggi, kolaborasi, dan kemampuan menulis ilmiah (Zhang & Ma, 2023). Disebabkan OPSI adalah wahana adu gagasan/inovasi berbasis penelitian di jenjang SMA/MA, penyusunan *scaffold* proposal berupa template latar, tinjauan pustaka singkat, metode, hasil awal/purwarupa, dan simpulan yang didesain agar selaras dengan bidang lomba dan kriteria OPSI.

Intervensi konkret ketiga yakni kemitraan Sekolah dengan Perguruan Tinggi dan pendampinga berkelanjutan yang bertujuan Tim dosen/peneliti mendampingi beberapa tim guru-siswa sekaligus melalui klinik berkala (proposal dan data klinik), sebuah pendekatan mentoring kolaboratif yang efektif memperluas pengetahuan praktik dan memperkuat implementasi PjBL di kelas. Model pendampingan berkelanjutan pada pembelajaran berbasis proyek memberi kanal konsultasi cepat, umpan balik terstruktur, dan transfer keahlian metode sekaligus menumbuhkan budaya riset di sekolah (Arslantaş & Kocaöz, 2021).

Ketiga intervensi di atas secara terpadu menutup kesenjangan kapasitas guru (desain PjBL untuk riset), menyediakan *scaffold* yang jelas bagi siswa untuk menghasilkan karya orisinal bermutu, dan membangun ekosistem pendampingan berkelanjutan yang selaras dengan tujuan OPSI serta SDGs 4 tentang Pendidikan Berkualitas (Puspresnas, 2025). Oleh karena itu, tujuan kegiatan pengabdian ini adalah meningkatkan pemahaman dan keterampilan guru dalam merancang serta membimbing proyek penelitian siswa berbasis PjBL melalui rangkaian sosialisasi, pelatihan, dan pendampingan yang terstruktur, sehingga daya saing riset siswa pada ajang OPSI meningkat; secara operasional, pada akhir program terbentuk minimal 5 tim riset yang masing-masing menghasilkan dan mensubmisi 5 proposal ke OPSI, serta sedikitnya 1 proposal dinyatakan lolos tahap substansi dan layak melanjut ke tahap penelitian/penjurian berikutnya.

METODE

Lokasi mitra program kemitraan berada di SMA Negeri 18 Medan dengan jumlah guru yang terlibat dalam program kemitraan sebanyak 25 guru dengan komposisi minimal satu orang mewakili dari masing-masing matapelajaran. Program kemitraan direncanakan berlangsung selama 8 bulan dari pengumuman penerimaan proposal OPSI hingga pengumuman pemenang OPSI secara Nasional. Upaya peningkatan pemahaman guru dalam membimbing siswa untuk menghasilkan riset yang berkualitas dapat dibuktikan dengan hasil-hasil riset dari tim.

Tahap pelaksanaan PKM yang akan dilaksanakan oleh tim ada 3 tahap seperti pada bagan berikut:



Gambar 1. Tahap Pelaksanaan PKM

Tahapan pra pengabdian yaitu melakukan observasi, pemetaan potensi, pendataan calon peserta, persiapan tim dan bahan serta pendampingan. Observasi merupakan langkah awal dalam kegiatan pengabdian ini. Tim akan menjajaki ke lokasi yang akan dijadikan sebagai objek pengabdian. Diskusi dan pengamatan untuk menggali informasi terkait penentuan permasalahan dalam komunitas yang menjadi prioritas untuk diberikan

pelatihan, mendata seberapa banyak jumlah guru SMAN 18 Medan untuk didampingi dalam merancang dan membimbing proyek penelitian siswa khususnya pemahaman tentang konsep dan implementasi *Project-Based Learning* (PjBL). Kemudian audiensi serta memperkenalkan rencana kegiatan pengabdian kepada calon peserta dengan melakukan audiensi baik itu terkait bentuk kegiatan, jadwal dan permintaan kerjasama terkait mengumpulkan peserta.

Persiapan tim dan bahan mencakup persiapan rancangan usulan kegiatan pengabdian berdasarkan data, fakta lapangan dan rujukan memantapkan kegiatan sesuai tema pengabdian. Mengorganisasikan tim/SDM kepada sejumlah urusan pekerjaan yang harus dipersiapkan dan memulai mengarahkan untuk bergerak untuk bekerja pada setiap bagian urusan pekerjaan yang diperlukan. Melengkapi keperluan-keperluan bahan pelatihan semisal alat tulis kantor, spanduk, dan mencetak buku pegangan buku panduan dalam merancang dan membimbing proyek penelitian berkualitas yang akan dipakai sewaktu melaksanakan kegiatan pengabdian. Melakukan konsolidasi dengan pihak terkait untuk persiapan sarana-prasarana pendukung kegiatan pelatihan sampai menjelang acara dihelat di tempat dimaksud.

Tahapan pelaksanaan pengabdian yaitu melakukan pendampingan merancang dan membimbing proyek penelitian siswa khususnya pemahaman tentang konsep dan implementasi *Project-Based Learning* (PjBL) bagi guru SMAN 18 Medan bertempat Sekolah SMAN 18 Medan. Venue kegiatan akan dikondisikan lokasinya berdasarkan jumlah peserta yang akan terlibat dalam kegiatan. Para guru akan didampingi oleh tenaga ahli dari Universitas Negeri Medan, pada tahapan ini diharapkan guru-guru bisa memaksimalkan sehingga bisa membimbing siswa dalam pembuatan penelitian yang bersaing di OPSI.

Tahapan pasca pengabdian yaitu pada tahapan ini dilakukan monitoring dan evaluasi terkait keberhasilan pelaksanaan program pengabdian yang akan dilihat dari ketuntasan, *output* yang dihasilkan yang akan dituangkan dalam laporan pelaksanaan kegiatan. Adapun indikator keberhasilan kegiatan ini mengacu kepada tujuan kegiatan pengabdian ini adalah mengatasi minimnya pemahaman guru dalam merancang dan membimbing proyek penelitian siswa berbasis PjBL yang berdampak pada rendahnya daya saing OPSI, dengan cara menyelenggarakan rangkaian sosialisasi, pelatihan, pendampingan yang terstruktur selama satu semester (*orientasi, workshop* desain riset PjBL, klinik proposal, dan *mock judging*). Program menargetkan luaran antara lain terlaksananya sosialisasi dan pelatihan yang menghasilkan perangkat pembimbingan (*template proposal OPSI, rubrik penilaian, dan SOP klinik*), serta capaian kinerja terukur berupa: (1) terbentuk minimal 5 tim siswa-guru yang masing-masing menghasilkan satu proposal lengkap dan disubmit ke ajang OPSI (total ≥ 5 proposal), (2) minimal 1 proposal dinyatakan lolos tahap substansi dan layak lanjut ke tahap penelitian/penjurian berikutnya. Pencapaian diverifikasi melalui daftar hadir dan log mentoring, produk perangkat ajar, berkas proposal beserta bukti unggah pada sistem OPSI, serta berita acara *desk review/mock judging*. Program ini sekaligus membangun kebiasaan kolaboratif antarguru agar praktik pembimbingan riset berlanjut setelah program selesai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah pertama sekali yang dilakukan tim adalah melakukan observasi terhadap mitra untuk mendapatkan informasi-informasi seperti pendataan calon peserta, pemetaan potensi dan persiapan tim terhadap kegiatan yang akan dilaksanakan. Seperti yang dilakukan oleh (Zulhamdan, Ediyansyah & Rihan, 2022) bahwa observasi awal sangat

penting sebelum memulai kegiatan disebabkan observasi merupakan proses pengamatan dan pencatatan secara sistematis mengenai gejala-gejala yang ada.

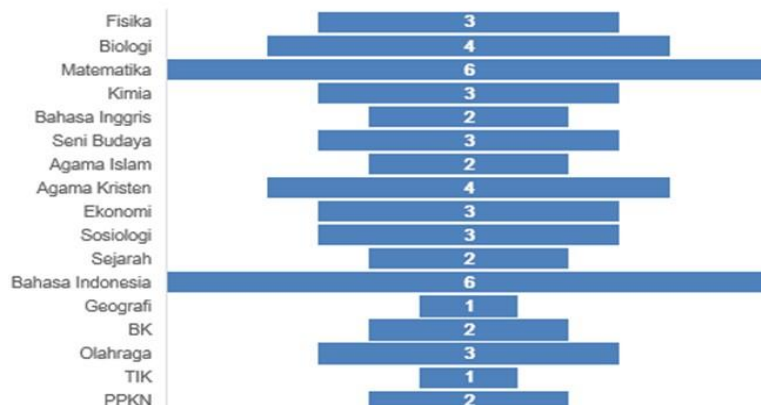
Langkah awal sebagai bagian dari capaian kunci keberhasilan, tim terlebih dahulu melaksanakan rapat penyamaan persepsi untuk merancang rencana pra-implementasi yang rinci dengan menetapkan indikator data observasi (pemetaan potensi mitra, distribusi guru dan variasi model pembelajaran, pendataan calon peserta, literasi OPSI, serta daftar alat-bahan untuk pelatihan/pendampingan). Langkah ini sejalan dengan temuan riset implementasi yang menegaskan bahwa tahap pra-implementasi dan perencanaan fidelitas pelaksanaan memprediksi ketercapaian tonggak program dan kualitas eksekusi di lapangan (Alley et al., 2023).



Gambar 2. Dokumentasi Persiapan Tim Program Kemitraan Masyarakat (Dokumentasi Pribadi)

Perumusan fokus pemetaan, khususnya kompetensi/variasi PjBL guru dan seleksi peserta juga didasarkan pada bukti meta analitik bahwa PjBL berdaya guna meningkatkan capaian akademik, sikap, dan keterampilan berpikir tingkat tinggi, sehingga kondisi kesiapan guru-siswa perlu dipetakan sejak awal agar desain pelatihan tepat sasaran (Zhang & Ma, 2023). Akhirnya, agenda rapat yang menetapkan mekanisme kolaborasi guru secara berkala untuk desk review data observasi dan penyusunan rencana tindak lanjut selaras dengan bukti bahwa *Professional Learning Communities* (PLC) berasosiasi positif dengan perbaikan praktik mengajar dan capaian siswa—sehingga meningkatkan peluang proposal riset siswa yang disupervisi guru dapat bersaing pada ajang OPSI.

Berdasarkan hasil observasi yang diperoleh yakni informasi tenaga pendidik di SMAN 18 Medan sudah memadai dan sesuai dengan latarbelakang pendidikannya, adapun tabulasi tenaga pendidikan sesuai matapelajarannya ditampilkan pada gambar 3.



Gambar 3. Distribusi Guru di SMAN 18 Medan

Subjek yang akan dijadikan untuk mengikuti pendampingan dan pelatihan minimal 1 orang guru dari masing-masing matapelajaran sehingga totalnya 25 guru. Hasil pengamatan tinjau dari segi pembelajaran yang digunakan sudah beberapa guru menggunakan pembelajaran variatif, namun khusus Model pembelajarn PjBL guru masih sangat minim menerapkannya di kelas disebabkan kurangnya pemahaman tentang pembelajaran proyek, memerlukan waktu lumayan panjang untuk menyelesaikan proyek, dan keterbatasan fasilitas. Hal ini sejalan dengan temuan (Nurhamidah & Nurachadijat, 2023) bahwa PjBL sangat jarang digunakan oleh guru, karena memang dalam prakteknya memerlukan persiapan yang cukup dan pengerjaannya lama, selain itu temuan dari (Puri, Murtinugraha, & Arthur, 2024) juga menyatakan hal yang sama dalam hal salah satu yang menjadikan PjBL jarang digunakan disebabkan pemahaman dalam fase-fase PjBL masih sangat minim. Terakhir, fasilitas juga sangat berdampak pada implementasi pada pelaksanaan PjBL, hasil temuan serupa dengan temuan dari (Mufidah, 2020) yang menyatakan bahwa keterbatasan sarana dan prasarana sangat mempengaruhi keberhasilan pelaksanaan PjBL dengan catatan sarana dan prasarana yang baik akan cenderung keberhasilan pelaksanaan PjBL. Hasil observasi dari segi membimbing siswa dalam mengikuti ajang OPSI bahwa semua guru belum pernah sama sekali membimbing siswa mengikuti ajang tahunan OPSI disebabkan beberapa hal yakni rata-rata guru belum mengetahui informasi tentang OPSI dan keterbatasan kemampuan guru dalam membimbing siswa melakukan penelitian.

Berdasarkan permasalahan yang ditemukan, maka tim memberikan solusi pelatihan dan pendampingan kepada guru dalam membimbing siswa untuk menghasilkan riset yang berkualitas yang bisa bersaing dalam skala Nasional. Metode pelatihan dan pendampingan pada program kemitraan yang dilakukan mengintegrasikan dengan berbasis Proyek disebabkan sangat berhubungan dengan OPSI. Langkah awal yang dilakukan tim adalah melakukan sosialisasi sekaligus meminta izin kepada Kepala Sekolah SMAN 18 Medan mengenai proses pelatihan dan pendampingan membimbing OPSI terhadap guru-guru.



Gambar 4. Tim Melakukan Sosialisasi Pelatihan dan Pendampingan OPSI bersama Kepala Sekolah dan Perwakilan Guru (Dokumentasi Pribadi)

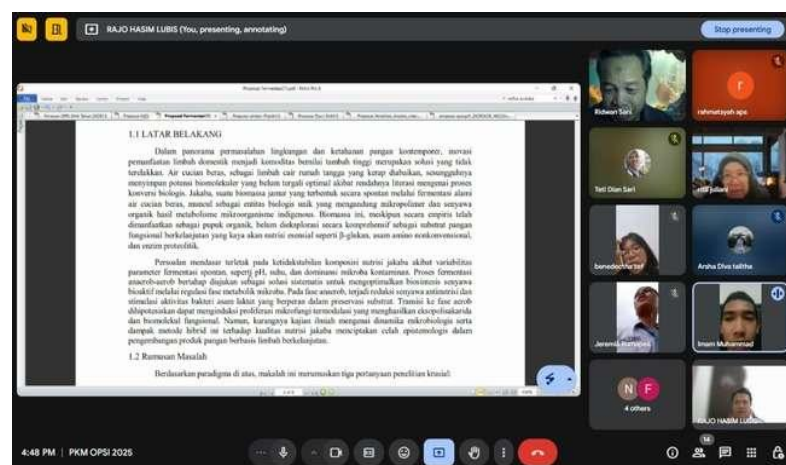
Setelah itu, tim menyusun strategi untuk mempersiapkan pelatihan dan pendampingan terhadap guru-guru mulai dari persiapan materi, alat dan bahan. Penyusunan rencana pendampingan dilakukan secara daring melalui aplikasi *Googlemeet* bersama tim.



Gambar 5. Diskusi Persiapan Sosialisasi Pendampingan dan Pelatihan

Sosialisasi pelatihan dan pendampingan dilaksanakan beberapa pertemuan baik secara luring dan daring, dalam pelaksanaan diikuti oleh beberapa guru dan siswa. Pelaksanaan diawali dengan pemaparan materi tentang pembuatan riset yang berkualitas, kemudian diberikan contoh-contoh artikel dari hasil riset yang sudah terbit dan terindeks secara nasional maupun internasional. Setelah itu, diberikan juga materi tentang bagaimana menyusun Pendahuluan, Metode, Hasil dan Pembahasan yang baik. Setelah selesai pendampingan, diberikan waktu 2 minggu kepada mitra untuk membimbing siswa menyusun proposal untuk diusulkan pada ajang OPSI.

Berdasarkan laporan perkembangan mitra, ternyata ada 8 tim yang terbentuk dengan 7 tim di bidang sains dan 1 tim di bidang Sosial. Proses pendampingan selanjutnya adalah memeriksa kembali hasil proposal yang disusun oleh masing-masing tim. Kegiatan ini juga dilakukan secara daring dengan sistematika pendampingan yakni masing-masing tim terlebih dahulu memaparkan progres proposal yang disusun, setelah itu langsung dikomentari sekaligus memberikan saran perbaikan oleh tim program kemitraan.



Gambar 6. Pelatihan dan Pendampingan Penyusunan Latar Belakang dalam Menyusun Proposal Penelitian Melalui *Gmeet*

Pada gambar 6 dipaparkan hasil tangkap layar proses pendampingan isi latar belakang kepada mitra. Proses pendampingan dilaksanakan empat kali pertemuan secara luring dan daring. Adapun hasil progres pendampingan dapat dilihat pada tampilan berikut:

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi sensor gas telah mengalami kemajuan pesat, terutama dalam bidang pemantauan kualitas udara. Salah satu gas yang menjadi perhatian serius adalah karbon monoksida (CO), gas beracun yang tidak berwarna, tidak berbau, dan sangat berbahaya bagi kesehatan manusia. Paparan CO dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan keracunan serius, bahkan kematian. Oleh karena itu, diperlukan deteksi dini yang efektif dan efisien untuk mencegah risiko yang ditimbulkan oleh gas ini.

Sensor gas konvensional umumnya berbasis material anorganik seperti logam oksida yang bekerja pada suhu tinggi, sehingga memerlukan konsumsi energi besar dan biaya operasional tinggi. Oleh karena itu, pengembangan sensor gas berbasis material organik semakin menarik perhatian karena keunggulannya dalam efisiensi energi, fleksibilitas, dan biaya yang relatif rendah. Material organik juga menawarkan berbagai pilihan senyawa aktif yang dapat dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan deteksi spesifik.

Melihat potensi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan menguji efektivitas daun sirih sebagai bahan aktif dalam sensor gas CO berbasis material organik. Penelitian ini tidak hanya menawarkan solusi alternatif terhadap deteksi CO yang ramah lingkungan, tetapi juga meningkatkan nilai guna tanaman herbal lokal yang selama ini hanya digunakan dalam pengobatan tradisional.

Gambar 7. Tangkap Layar Latar Belakang Sebelum Pelatihan dan Pendampingan

Kondisi awal proposal hasil bimbingan mitra masih sangat singkat, kurang tajam, tidak ada referensi dan tidak ada sinkronisasi antar paragraf. Setelah beberapa kali dilaksanakan pelatihan dan pendampingan hasil latar belakang mengalami perbaikan.

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi sensor gas telah mengalami kemajuan pesat, terutama dalam bidang pemantauan kualitas udara. Salah satu gas yang menjadi perhatian serius adalah Karbon monoksida (CO), merupakan gas yang tidak memiliki warna dan bau, yang dapat membahayakan apabila terhirup dengan jumlah yang besar. Sumber gas CO di udara adalah mobil, truk dan kendaraan lainnya, barang yang ada di rumah seperti pemanas ruangan dengan minyak tanah, cerobong asap, dan tungku yang bocor, kompor gas, asap rokok merupakan benda yang dapat melepaskan gas CO di dalam ruangan. Oleh karena itu, diperlukan deteksi dini yang efektif dan efisien untuk mencegah risiko yang ditimbulkan oleh gas ini.

Peningkatan konsentrasi karbon monoksida (CO) di udara menjadi salah satu masalah lingkungan yang cukup serius di Sumatera Utara, terutama di kawasan perkotaan seperti Kota Medan. Berdasarkan data dari platform pemantauan kualitas udara AQL.in (2025), konsentrasi CO di Medan tercatat mencapai 258 parts per billion (ppb) dengan kategori indeks kualitas udara (AQI) sedang. Meskipun masih berada dalam batas aman menurut standar harian Organisasi Kesehatan Dunia (WHO, 2021) — yaitu 9 ppm atau sekitar 10.000 ppb untuk paparan 8 jam — tingginya kadar CO tetap menjadi perhatian karena paparan jangka panjang dapat meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular, gangguan pernapasan, hingga keracunan sistemik (WHO, 2021).

Sumber utama karbon monoksida di Sumatera Utara berasal dari aktivitas transportasi berbasis bahan bakar fosil, pembakaran biomassa, dan emisi industri kecil hingga menengah. Laporan dari Badan Pusat Statistik BPS Sumut (2024) menunjukkan bahwa pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor meningkat rata-rata 5% per tahun, yang memperparah emisi gas CO di wilayah perkotaan. Kondisi ini diperparah oleh kurang optimalnya kebijakan pengelolaan emisi serta minimnya penerapan teknologi pemantauan gas berbahaya berbasis sensor real-time (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2023).

Sebagai alternatif, material berbasis organik alami semakin menarik perhatian. Daun sirih (*Piper betle* L.), tanaman yang banyak tumbuh di Sumatera Utara, memiliki kandungan senyawa aktif seperti flavonoid, fenol, dan tanin, yang diketahui memiliki kemampuan adsorpsi molekul gas serta sifat semikonduktor organik. Studi juga menunjukkan bahwa senyawa fenolik dalam daun sirih mampu berinteraksi dengan molekul polutan, termasuk gas karbon monoksida.

Penggunaan ekstrak daun sirih sebagai material aktif dalam sensor gas CO berpotensi menghasilkan sensor yang lebih murah, ramah lingkungan, dan berkelanjutan. Inovasi ini tidak hanya menawarkan solusi terhadap permasalahan tingginya kadar karbon monoksida di Sumatera Utara, tetapi juga berkontribusi pada pemberdayaan sumber daya lokal dan pengembangan teknologi hijau.

Sensor gas konvensional umumnya berbasis material anorganik seperti logam oksida yang bekerja pada suhu tinggi, sehingga memerlukan konsumsi energi besar dan biaya operasional tinggi. Oleh karena itu, pengembangan sensor gas berbasis material organik semakin menarik perhatian karena keunggulannya dalam efisiensi energi, fleksibilitas, dan biaya yang relatif rendah. Material organik juga menawarkan berbagai pilihan senyawa aktif yang dapat dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan deteksi spesifik.

Melihat potensi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan menguji efektivitas daun sirih sebagai bahan aktif dalam sensor gas CO berbasis material organik. Penelitian ini tidak hanya menawarkan solusi alternatif terhadap deteksi CO yang ramah lingkungan, tetapi juga meningkatkan nilai guna tanaman herbal lokal yang selama ini hanya digunakan dalam pengobatan tradisional.

Gambar 8. Tangkap Layar Latar Belakang Sesudah Pelatihan dan Pendampingan

Setelah selesai perbaikan revisi proposal dari Latar Belakang hingga Daftar Pustaka, selanjutnya menginstruksikan kepada mitra untuk submit ke laman OPSI. Adapun jumlah tim yang mendaftar pada ajang OPSI sebanyak 8 tim dan sudah memastikan benar berhasil submit ke website OPSI.

Tabel 1. Hasil Riset Tim PKM Berkaitan dengan Kegiatan Pemahaman Guru dalam Membimbing Siswa untuk Menghasil Riset yang Berkualitas

No	Tim	Hasil Riset
1	RHL	Hasil penelitian dalam meningkatkan kreativitas siswa seperti pada penelitian dengan judul <i>The Effect of Guided Inquiry Learning Model and Creativity on Students Science Process Skills</i> dan beberapa judul penelitian yang berkaitan dengan pemebelajaran proyek seperti pada judul <i>Pengembangan Penuntun Praktikum Matakuliah Fisika Umum Berbasis Case Method Dan Team Based-Project: Design Dan Development, Implementasi Pembelajaran Diferensiasi Berbasis Proyek Dalam Mengakselerasi Kurikulum Merdeka</i> .
2	RAH	- Hasil penelitian dengan mahasiswa dalam pembelajaran berbasis proyek dengan judul <i>Implementation of Differentiation Learning in Physics Lessons Material Moments Forces Using the Project Based Learning Model in Class XI MIPA SMAN 1 Singkil</i> - Selain hasil penelitian, sudah pernah menjadi pembimbing mahasiswa dalam menghasilkan riset berkualitas yang dibuktikan dengan mendapatkan medali di PIMNAS (sejenis OPSI) namun pada tingkat universitas.
3	RAS	- Hasil penelitian yang mendukung tentang pembelajaran berbasis proyek yakni <i>the effect of project-based learning model with kwl worksheet on student creative thinking process in physics problems</i> dan <i>Pengaruh Model Project Based Learning Berbasis Stem Terhadap Kemampuan Berfikir Kreatif Siswa Padamateri Pokok Fluida Statis Di Kelas Xi Smanegeri 4 Tebing Tinggi TP 2019/2020</i> . - Selain itu merupakan penulis buku Nasional yang beberapa kali menghasilkan buku <i>best seller</i> .
4	RIJ	- Hasil penelitian tentang proyek pembelajaran sudah beberapa kali dilakukan diantaranya dengan judul <i>Implementasi pembelajaran diferensiasi berbasis proyek dalam mengakselerasi kurikulum merdeka</i> dan hasil penelitian ini sudah mendapat buku Ber-ISBN dengan judul <i>Pembelajaran Diferensiasi berbasis Proyek</i> . - Selain hasil penelitian, sudah pernah menjadi pembimbing mahasiswa dalam menghasilkan riset berkualitas yang dibuktikan dengan mendapatkan medali di PIMNAS (sejenis OPSI) namun pada tingkat universitas.
5	ASB	Sudah menghasil riset-riset berkualitas yang dibuktikan dengan H-indek Scopus =12

Berdasarkan pengumuman hasil substansi, dari 8 tim yang diajukan dan yang berhasil lolos ke tahap lanjut penelitian adalah 7 tim (87,5%) dan 1 tim tidak lolos menunjukkan peningkatan mutu proposal yang kuat sebagai dampak langsung dari paket intervensi pelatihan dan pendampingan dan *mock judging* berbasis PjBL. Secara teoretik, PjBL konsisten meningkatkan capaian akademik, keterampilan berpikir tingkat tinggi, dan orisinalitas produk yang merupakan prasyarat proposal penelitian yang baik, sehingga ketika prinsip PjBL ditransfer ke konteks pembinaan riset siswa, kualitas proposal cenderung

terdongkrak. Bukti meta-analitik dan tinjauan mutakhir menegaskan efek positif PjBL terhadap prestasi, sikap, dan keterampilan berpikir (termasuk kreativitas dan penalaran), yang menjelaskan mengapa proporsi kelulusan substansi di sekolah mitra meningkat tajam setelah intervensi terstruktur diterapkan (Noorhalida, Yuliani, & Santiani, 2023; Elva & Irawati, 2021).

Kenaikan tersebut juga selaras dengan literatur tentang mentoring/ coaching riset dan umpan balik terstruktur: ketika siswa mendapat dukungan metodologis, klinik proposal, serta siklus umpan balik yang jelas, kualitas tulisan dan kesiapan naskah meningkat, termasuk pada ajang kompetitif. Studi tentang pengalaman peneliti pemula dan kompetisi sains menunjukkan bahwa dukungan mentor berkorelasi dengan keluaran yang lebih baik dan pengalaman belajar yang lebih positif. Intervensi edukasional yang multifaset yang mengombinasikan pelatihan, mentoring, dan tutoring ternyata lebih efektif dibanding sesi tunggal (Sitepu, Febiola, & Kuncoro, 2023; Haeger & Fresquez, 2016). Dalam program ini, kombinasi *coaching*, *desk review*, dan *mock judging* menyediakan scaffolding menulis ilmiah dan perbaikan berbasis bukti, sehingga wajar jika tingkat kelulusan substansi mencapai 87,5%.

Terakhir, keberhasilan ini diperkuat oleh pengorganisasian komunitas belajar profesional (PLC) guru di sekolah mitra, yang menjalankan siklus *plan-do-observe-reflect* untuk mereview draf proposal dan menyelaraskan pembimbingan. Riset tentang PLC secara konsisten melaporkan dampak positif terhadap praktik mengajar dan hasil capaian siswa; temuan survei dan telaah sistematis terbaru juga menegaskan bahwa PLC yang matang meningkatkan kinerja guru dan menutup celah implementasi di kelas (Vescio, Ross & Adams, 2008). Dengan demikian, desain program yang menggabungkan PjBL, mentoring intensif, dan PLC memberikan penjelasan empiris mengapa indikator keberhasilan (proposal siap submit dan kelulusan substansi) tercapai yang menegaskan bahwa peningkatan kualitas proposal bukan sekadar kebetulan, melainkan konsekuensi dari strategi berbasis bukti.

KESIMPULAN

Hasil kegiatan pengabdian menunjukkan bahwa program sosialisasi, pelatihan, pendampingan PjBL berhasil meningkatkan kapasitas pembimbingan guru dan mutu proposal riset siswa serta melampaui target luaran (≥ 5 tim dan ≥ 1 proposal lolos substansi). Secara hasil, 8 tim berhasil menyiapkan dan mensubmisi proposal ke ajang OPSI, dan 7 tim di antaranya dinyatakan lolos tahap substansi serta layak melanjutkan ke tahap penelitian/penjurian berikutnya. Capaian ini mengindikasikan ekosistem pembinaan riset yang lebih kuat di sekolah mitra (template proposal, rubrik OPSI, SOP klinik, dan forum PLC aktif) serta kontribusi nyata terhadap peningkatan daya saing riset siswa, sejalan dengan sasaran SDGs 4: Pendidikan Berkualitas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada Rektor Universitas Negeri Medan (UNIMED), Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Negeri Medan (LPPM UNIMED) atas pendanaan Program Kemitraan Masyarakat ini, Pemerintah Kota Medan, Kepala Sekolah SMAN 18 Medan beserta guru dan siswa sebagai mitra, dan Mahasiswa yang terlibat dalam kegiatan pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alley, Z. M., Chapman, J. E., Schaper, H., & Saldana, L. (2023). The Relative Value of Pre-Implementation Stages for Successful Implementation of Evidence-Informed Programs. *Implementation Science*, 18(30), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s13012-023-01285-0>
- Arslantas, T. K., & Kocaöz, O. E. (2021). Examining the Mentoring Process in Collaborative Project-based Learning of Preservice Instructional Technology Teachers. *Education Reform Journal*, 6(1), 47-61. <https://doi.org/10.22596/erj2021.06.01.47.61>
- BPMPP. (2025). *Hubungan Riset dan Pendidikan*. Retrieved from <https://Bpmpp.Uma.Ac.Id/2023/08/05/Hubungan-Riset-Dan-Pendidikan/>
- Elva, Y., & Irawati, R. K. (2021). Pengaruh Project Based Learning Stem (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) terhadap Pembelajaran Sains pada Abad 21. *Ed-Humanistics: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(1), 793-798. <https://doi.org/10.33752/ed-humanistics.v6i1.1463>
- Haeger, H., & Fresquez, C. (2016). Mentoring for Inclusion: the Impact of Mentoring on Undergraduate Researchers in the Sciences. *CBE Life Sciences Education*, 15(3), 36. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-01-0016>
- Kardina, M., & Magriasti, L. (2023). Peran Pendidikan yang Berkualitas Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Suatu Negara. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 28271-28277. <https://doi.org/10.31004/jptam.v7i3.11385>
- Mufidah. (2020). Analisis Permasalahan dan Kesiapan Guru dalam Project Based Learning di Sekolah Luar Biasa. *Jurnal Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 6(2), 149-160..
- Noorhalida, N., Yuliani, H., & Santiani, S. (2023). Studi Literatur: Pengaruh Project Based Learning pada Pembelajaran Fisika. *ORBITA: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 9(2), 200-212. <https://doi.org/10.31764/orbita.v9i2.15688>
- Nurhamidah, S., & Nurachadijat, K. (2023). Project Based Learning dalam Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa. *Jurnal Inovasi, Evaluasi dan Pengembangan Pembelajaran (JIEPP)*, 3(2), 42-50. <https://doi.org/10.54371/jiepp.v3i2.272>
- Puri, P. S., Murtinugraha, R. E., & Arthur, R. (2024). Studi Literatur: Kesulitan dalam Pengaplikasian Model Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) oleh Guru SMK. *Prosiding Seminar Pendidikan Kejuruan dan Teknik Sipil (E-Journal) 2*, 37-50.
- Pusat Prestasi Nasional (Puspresnas). (2025). *Olimpiade Penelitian Siswa Indonesia 2024*. Retrieved from <https://Pusatprestasinasional.Kemdikbud.Go.Id/Event/Riset-Dan-Inovasi/Sma/Olimpiade-Penelitian-Siswa-Indonesia-2024-2024-Sma>.
- Pahlephi, R. D. (2025). *SDGs Adalah: Pengertian dan 17 Tujuannya bagi Kesejahteraan Dunia*. Retrieved from <https://www.Detik.Com/Bali/Berita/d-6448066/Mengenal-Sdgs-Adalah-Dan-Tujuan-Di-Baliknya>
- Sitepu, B. S. N., Febiola, & Kuncoro, J. A. (2023). Program Ready to Work Kolaborasi Yayasan Plan Internasional Indonesia (YPII) dengan Universitas Ciputra Surabaya untuk Membuka Lapangan Kerja bagi Generasi Muda di Provinsi Bali. *Prosiding Konferensi Nasional Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat (KNPPM)*. 29-35.

- Untar. (2025). *Kenal Lebih Jauh 17 Tujuan SDGs*. Retrieved from <https://Untar.Ac.Id/2023/12/15/Kenal-Lebih-Jauh-17-Tujuan-Sdgs/>
- Ventista, O. M., & Brown, C. (2023). Teachers' Professional Learning and Its Impact on Students' Learning Outcomes: Findings from a Systematic Review. *Social Sciences and Humanities Open*, 8(1), 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100565>
- Vescio, V., Ross, D., & Adams, A. (2008). A Review of Research on the Impact of Professional Learning Communities on Teaching Practice and Student Learning. *Teaching and Teacher Education*, 24(1), 80-91. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2007.01.004>
- Wikipedia. (2025). *Tujuan Pembangunan Berkelanjutan*. Retrieved from https://Id.Wikipedia.Org/Wiki/Tujuan_Pembangunan_Berkelanjutan
- Zhang, L., & Ma, Y. (2023). A Study of the Impact of Project Based Learning on Student Learning Effects: A Meta-Analysis Study. *Frontiers in Psychology*, 14, 1-12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728>
- Zulhamdan, Z., Ediyansyah, E., & Rihan K, E. (2022). Pendampingan Penyusunan Soal-soal Berbasis Higher Order Thinking Skill (HOTS) bagi Guru SD-IT Ar-Refah Tanjungpinang. *JPPM Kepri: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat Kepulauan Riau*, 2(1), 68-76. <https://doi.org/10.35961/jppmkepri.v2i1.428>