

Ekstrakurikuler Sains Kontekstual: Pemberdayaan Komunitas Belajar dalam Eksplorasi Potensi Sains Lokal Sekolah

Iffa Ichwani Putri^{1*}, Nurkhairo Hidayati², Umami Kalsum³, Putri Ade Rahma Yulis⁴,
Zahra Anandita Salsabila⁵, Amelia Swastika⁶

^{1,2,3,5,6}Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Islam Riau,
Pekanbaru, Indonesia

⁴Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Islam Riau,
Pekanbaru, Indonesia

iffa.ichwani@edu.uir.ac.id

Received September 2025; Revised October 2025; Accepted October 2025

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan dengan program ekstrakurikuler SELASAR (Sains Eksploratif Langsung dari Sumber Alam dan Ruang Lokal) di SMPN 4 Siak Hulu, Riau. Program dirancang untuk memperkuat pembelajaran sains kontekstual dan pemanfaatan potensi sains lokal. Kegiatan diikuti oleh guru-guru IPA dan 25 orang siswa kelas IX. Metode meliputi sosialisasi kepada kepala sekolah dan guru IPA, pelatihan teknik eksplorasi serta dokumentasi, pendampingan school-yard inventory tumbuhan (identifikasi morfologi, klasifikasi, dokumentasi spesies tumbuhan), laporan hasil eksplorasi lapangan. Data kualitatif dan teknik analisis dihimpun melalui observasi terstruktur serta telaah produk hasil eksplorasi lingkungan sekolah. Hasil menunjukkan terbentuknya program ekstrakurikuler eksplorasi sains lokal di lingkungan sekolah, portofolio hasil identifikasi (laporan, poster/infografis), peningkatan keterlibatan dan ketelitian deskripsi siswa, serta kesiapan guru menyelaraskan SELASAR dengan topik pembelajaran. Umpan balik sekolah mengindikasikan kelayakan adopsi berkelanjutan. Disimpulkan bahwa SELASAR efektif meningkatkan relevansi belajar dan praktik komunikasi ilmiah siswa. Selanjutnya akan dilakukan analisis data dengan pengukuran kuantitatif untuk memperkuat bukti dampak dan replikasi.

Kata Kunci: Eksplorasi, Ekstrakurikuler, Pengabdian Kepada Masyarakat, Potensi Lokal, Sains.

ABSTRACT

This community service activity is conducted as part of the SELASAR (Direct Exploratory Science from Natural Resources and Local Space) extracurricular program at SMPN 4 Siak Hulu, Riau. The program is designed to strengthen contextual science learning and harness local science potential. The activity was attended by science teachers and 25 students from grade XI. Methods include socialization to school principals and science teachers, training in exploration techniques and documentation, assistance in school-yard plant inventory (morphological identification, classification, and documentation of plant species), and field exploration results reports. Qualitative data and analysis techniques were collected through structured observation and product analysis as a result of school environmental exploration. The results showed the formation of an extracurricular program for local science exploration in the school environment, a portfolio of identified results (reports, posters/infographics), increased involvement and accuracy in student descriptions, and teachers' readiness to align SELASAR with learning topics. School feedback indicates the feasibility of continuous adoption. It was concluded that SELASAR is effective in increasing the relevance of students' scientific communication learning and practice. Furthermore, data analysis will be conducted using quantitative measurements to strengthen the evidence of impact and replication.

Keywords: Community Service, Exploration, Extracurricular, Local Potential, Science.

Corresponding Author: Iffa Ichwani Putri, Universitas Islam Riau, Email: iffa.ichwani@edu.uir.ac.id

Copyright © 2025: Iffa Ichwani Putri, Nurkhairi Hidayati, Ummi Kalsum, Putri Ade Rahma Yulis, Zahra Anandita Salsabila, Amelia Swastika

How to Cite: Putri, I. I., Hidayati, N., Kalsum, U., Yulis, R. A. P., Salsabila, A. Z., Swastika, A. (2025). Ekstrakurikuler Sains Kontekstual: Pemberdayaan Komunitas Belajar dalam Eksplorasi Potensi Sains Lokal Sekolah. *Community Education Engagement Journal*, 7 (1), 77-86



DOI: <https://doi.org/10.25299/ceej.v7i1.24944>

PENDAHULUAN

Pembelajaran sains yang kontekstual menautkan konsep ilmiah dengan realitas lingkungan peserta didik agar bermakna, dapat ditransfer, dan berkelanjutan. Landasan ini selaras dengan *situated cognition*, pengetahuan melekat pada praktik sosial serta lingkungan setempat, sehingga pemahaman tumbuh melalui partisipasi dalam komunitas praktik secara langsung dan kontekstual (Brown et al., 1989). Kerangka ini dengan memperhatikan teori beban kognitif (*Cognitive Load Theory/CLT*) untuk memastikan desain aktivitas tidak melampaui kapasitas memori kerja siswa: meminimalkan *extraneous cognitive load*, mengelola *intrinsic cognitive load*, dan mengoptimalkan *germane cognitive load* untuk pembentukan skema kognitif (Putri et al., 2024; Putri & Ferazona, 2019).

Pembaruan CLT dua dekade terakhir menegaskan pentingnya pengukuran jenis beban, *worked examples*, serta penahapan kompleksitas materi, yang relevan untuk konteks SMP seperti SMPN 4 Siak Hulu. SMPN 4 Siak Hulu berlokasi di Kecamatan Siak Hulu, Kabupaten Kampar, Riau. Sekolah menjadi mitra dalam program ini melalui dukungan kepala sekolah, dan kolaborasi intensif bersama guru IPA.

Analisis permasalahan menunjukkan beberapa penyebab utama yang menjadi alasan kuat pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilakukan. Pada tingkat perencanaan sekolah, belum ada program ekstrakurikuler akademik sains, dan linier dengan sasaran kompetensi profil pelajar. Kegiatan pembelajaran masih dominan dilakukan di dalam kelas dan didukung dengan kegiatan ekstrakurikuler non akademis seperti kegiatan kesenian, sehingga kurang mendorong kemampuan eksplorasi lingkungan serta potensi lokal oleh siswa secara optimal. Potensi lingkungan setempat (pekarangan, ruang hijau, dan vegetasi permukiman) belum sistematis dimanfaatkan sebagai media belajar. Di sekolah mitra belum tersedia wadah ekstrakurikuler akademik sains yang konsisten. Kondisi ini berdampak pada rendahnya keterampilan eksplorasi ilmiah siswa dan membatasi motivasi serta partisipasi mereka pada kegiatan sains di luar jam pelajaran. Di saat yang sama, kapasitas guru untuk merancang eksplorasi berbasis potensi lokal masih perlu diperkuat melalui pelatihan dan pendampingan terarah.

Pada tingkat desain pembelajaran, belum maksimalnya pembelajaran kontekstual dan produk hasil pembelajaran yang kontekstual. Padahal, dari sudut CLT, penyajian terpadu teks-visual, *signaling* informasi kunci, serta contoh kerja (*worked examples*) menurunkan *extraneous load* dan memfasilitasi pemrosesan esensial—rekomendasi yang paralel dengan prinsip-prinsip *multimedia learning* terkini (Paas, 2020). Lingkungan sekitar sekolah yang kaya potensi hayati bagi eksplorasi sains yang bermakna, dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran, seperti area hijau, serta lingkungan pemukiman dengan beragam vegetasi lokal. Namun, potensi ini belum banyak dimanfaatkan untuk menunjang pembelajaran sains yang aplikatif dan menarik.

Terakhir, pada tingkat budaya belajar, belum terbentuk komunitas belajar siswa dan guru secara berkelanjutan.

Dampak dari rangkaian penyebab tersebut tampak pada indikator kinerja pembelajaran diantaranya: kesempatan siswa untuk mengalami sains berbasis konteks lokal rendah, *engagement* kognitif-emosional pada tugas sains menurun, dan literasi sains terkait isu lingkungan sekitar belum berkembang optimal. Dari sudut pandang teori, kondisi ini mencerminkan ketidakselarasan antara tuntutan tugas dan kapasitas pemrosesan siswa (Chen et al., 2023; Sweller et al., 2019).

Sebagai solusi terhadap permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang untuk memberdayakan guru dan siswa melalui program ekstrakurikuler eksplorasi sains lokal yang dinamakan SELASAR yaitu Sains Eksploratif Langsung dari Sumber Alam dan Ruang lokal. Program Ekstrakurikuler SELASAR di SMPN 4 Siak Hulu dihadirkan untuk menjembatani sains sekolah dengan ekologi setempat. Dengan demikian, program bukan hanya menghasilkan produk eksplorasi, tetapi juga menumbuhkan komunitas belajar yang berdaya. Desain aktivitas memanfaatkan *worked examples*, penahapan kompleksitas, dan prinsip multimedia untuk menekan *extraneous load* serta mengoptimalkan *germane load* selama proses eksplorasi (Areizaga et al., 2023).

Kegiatan ini secara khusus bertujuan meningkatkan akses siswa terhadap pembelajaran inklusif yang merata, serta mendorong pengalaman belajar secara aktif dan kontekstual, terutama dengan memanfaatkan potensi lingkungan lokal sebagai sumber belajar yang nyata. Hal ini diharapkan mampu menciptakan pembelajaran yang menarik, meminimalisasi beban kognitif siswa, serta mendorong mereka untuk lebih antusias dalam menggali pengetahuan secara mandiri. Selanjutnya menumbuhkan kesadaran lingkungan sejak dini pada siswa. Ketika siswa diajak mengamati, mendokumentasikan, dan menganalisis kondisi vegetasi, kualitas lingkungan sekitar sekolah, siswa dilatih menjadi komunitas yang memiliki literasi ekologi.

Keterkaitan program dengan tujuan pembangunan pendidikan juga relevan. Dengan menjadikan lingkungan sekitar sekolah sebagai sumber belajar nyata, siswa dilatih mengamati, mendokumentasikan, dan menganalisis kondisi vegetasi serta kualitas lingkungan. Aktivitas pada ekstrakurikuler SELASAR ini mendorong terbentuknya komunitas belajar dengan literasi ekologi, peka terhadap isu lokal, dan mampu mengaitkannya dengan konsep sains sekolah.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di SMP N 4 Siak Hulu. Ekstrakurikuler SELASAR menargetkan siswa kelas IX sebagai pelaksana utama, sementara guru IPA berperan sebagai guru pembimbing. Peserta yang terlibat adalah guru-guru IPA sebanyak 3 orang guru dan 25 orang peserta didik kelas IX. Kegiatan berlangsung pada bulan Juli hingga September 2025.

Desain dan pendekatan yang digunakan pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah pendekatan berbasis desain. Pendekatan ini menggabungkan pelaksanaan lapangan dengan instruksional *cognitive load aware* dan berkelanjutan. Tahapan pelaksanaan yaitu: sosialisasi, pelatihan, pendampingan, dan implementasi identifikasi potensi sains lokal sekolah.

Sosialisasi dilakukan kepada kepala sekolah dan guru-guru IPA. Pelatihan dan Pendampingan dilakukan kepada guru-guru IPA dan peserta didik. Selanjutnya kegiatan eksplorasi lapangan dan identifikasi potensi sains lokal dilakukan oleh siswa dan didampingi oleh guru pembimbing.

Data dikumpulkan dengan observasi langsung, catatan lapangan, dan dokumentasi selama kegiatan. Analisis data dilakukan secara kualitatif dan triangulasi dari setiap tahapan pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tim pengabdian kepada masyarakat melaksanakan rangkaian pendampingan guru IPA dan siswa kelas IX SMPN 4 Siak Hulu untuk mengeksplorasi potensi sains lokal di lingkungan sekolah. Program ini, merupakan ekstrakurikuler bertajuk SELASAR (Sains Eksplorasi Langsung dari Alam dan Ruang Lokal), dirancang sebagai pengalaman belajar berbasis konteks dengan fokus pada pengamatan tumbuhan yang tumbuh di halaman dan area hijau sekitar sekolah.

Kegiatan diawali dengan sosialisasi kepada pimpinan sekolah, guru-guru IPA, dan siswa. Sesi pembukaan dan komitmen kolaborasi, materi visual pelatihan digunakan untuk memperjelas tujuan program SELASAR, alur kegiatan, dan tugas peran (siswa sebagai penjelajah data, guru sebagai fasilitator). Sosialisasi menekankan rasional pembelajaran berbasis konteks sekolah serta pentingnya desain *cognitive-load aware* agar aktivitas lapangan tidak membebani memori kerja siswa secara berlebihan. Kerangka ini sejalan dengan *situated cognition* (pengetahuan melekat pada praktik/komunitas lokal) dan *cognitive load theory* (CLT).



Gambar 1. Kegiatan Pelatihan dan Pendampingan Program SELASAR

Sesi pelatihan dan pendampingan (Gambar 1) dilakukan dengan memberikan materi secara lengkap mengenai dasar eksplorasi sains loka, pengenalan keanekaragaman potensi sains lokal sekolah, pemanfaatan teknologi pada kegiatan eksplorasi di lapangan. Kegiatan berfokus pada: (a) pengenalan potensi botani di lingkungan sekolah (tumbuhan peneduh, perdu/hias daun, herba pekarangan); (b) teknik eksplorasi dasar (observasi morfologi makro: bentuk daun, tepi, pertulangan; habitat mikro; pencatatan ciri diagnostik sederhana, klasifikasi tumbuhan, dan manfaat tumbuhan); (c) prosedur dokumentasi (foto *close-up* dan *context shot*, dan penanda lokasi (Gambar 2)).

Pada fase pendampingan, siswa yang telah dibagi menjadi beberapa kelompok melakukan *school-yard inventory* terstruktur: pemetaan titik temuan di area hijau/pekarangan, pendeskripsi ciri morfologis, dan pengambilan gambar berstandar sederhana, dan identifikasi klasifikasi, nama daerah hingga pemanfaatan tumbuhan. Gambar 2 memperlihatkan variasi individu tumbuhan dari beberapa lokasi di sekolah, dan proses pengamatan dan identifikasi tumbuhan oleh siswa.



Gambar 2. Kegiatan Identifikasi Tumbuhan Potensi Sains Lokal

Setiap kelompok siswa melakukan identifikasi morfologi dasar (bentuk daun, tepi, pertulangan, habitus), pencatatan habitat mikro, dan pengambilan foto *tumbuhan* dan *memanfaatkan teknologi untuk mengklasifikasikan tumbuhan*. Pendampingan lapangan dilakukan secara terstruktur: siswa bergerak dalam kelompok kecil, memetakan titik temuan, dan menyusun deskripsi ringkas setiap spesies tumbuhan. Tim dosen dan Guru IPA berperan sebagai fasilitator yang memastikan kepatuhan prosedur dan akurasi deskripsi tingkat pemula.

Produk hasil eksplorasi dibuat siswa dalam bentuk karya presentasi berupa poster ringkas hasil eksplorasi tingkat kelompok (Gambar 3). Guru IPA memfasilitasi penyelarasan tugas SELASAR dengan pembelajaran intrakurikuler (mis. keanekaragaman hayati/klasifikasi tingkat

SMP) serta menata ulang urutan langkah agar kompleksitas meningkat bertahap, mulai dari identifikasi ciri dasar menuju pembuatan deskripsi singkat, klasifikasi dan manfaat tumbuhan.

Pada tataran aktivitas, penguatan *peer review* dan pameran mini memindahkan keterlibatan dari sekadar *active* menuju *constructive-interactive*—kategori yang oleh kerangka *Interactive, Constructive, Active*, dan *Passive* (ICAP) diprediksi menghasilkan luaran belajar lebih tinggi. Observasi lapangan memperlihatkan bahwa siswa tidak hanya mengumpulkan data, tetapi juga memberi alasan atas kategorisasi dan merevisi produk berdasarkan umpan balik.

Dari sisi pemangku kepentingan sekolah, respons terhadap program bersifat positif. Kepala SMPN 4 Siak Hulu, menekankan bahwa pengalaman belajar langsung dari objek yang ada di lingkungan sehari-hari, membuat IPA lebih hidup. Guru IPA menilai kegiatan aplikatif dan kontekstual, serta selaras dengan karakter pembelajaran mendalam (*mindful, meaningful, joyful learning*) yang diharapkan pada tingkat SMP. Umpan balik ini mengonfirmasi kesesuaian topik dan metode dengan kebutuhan sekolah serta menegaskan kemungkinan adopsi praktik secara berkelanjutan.



Gambar 3. Hasil Identifikasi dan Eksplorasi Tumbuhan Sains Lokal

Hasil menunjukkan bahwa dengan memanfaatkan lingkungan belajar ke halaman sekolah, melalui inventarisasi flora dan pemetaan sederhana dapat meningkatkan keterhubungan siswa dengan materi serta memberi *ownership* atas proses belajar. Hasil implementasi SELASAR menunjukkan bahwa ketika locus belajar dipindahkan ke konteks autentik/halaman sekolah

dan vegetasi setempat, *engagement* siswa meningkat, kualitas hasil atau produk yang dihasilkan siswa (poster, laporan, katalog mini) membaik, dan guru lebih siap menyelaraskan aktivitas dengan materi intrakurikuler (keanekaragaman hayati/klasifikasi). Temuan proses ini konsisten dengan kerangka *situated cognition* bahwa pengetahuan bersifat terikat pada aktivitas, konteks, dan budaya praktik; belajar menjadi lebih bermakna ketika peserta didik berpartisipasi dalam komunitas praktik yang otentik (Brown et al., 1989). Ditambahkan oleh (Rahimawati et al., 2024) bahwa hasil-hasil tersebut sejalan dengan laporan peningkatan capaian dan *engagement* pada pembelajaran di luar kelas yang memanfaatkan sumber belajar lingkungan di sekolah Indonesia.

Tinjauan sistematis pembelajaran luar ruang menegaskan bahwa belajar di setting alami berkaitan dengan kenaikan *engagement*, rasa memiliki, serta indikasi perbaikan capaian akademik dan keterampilan sosial-kolaboratif; temuan tersebut konsisten dengan pengalaman pendampingan di sekolah mitra. Di sisi pendidikan lingkungan, meta-analisis menunjukkan peningkatan kuat pada pengetahuan dan peningkatan dari kategori rendah hingga sedang pada sikap, niat, dan perilaku prolingkungan yang memberikan dasar empiris bagi tujuan literasi ekologi pada program ini (Mann et al., 2022).

Peningkatan antusias, minat dan keterlibatan yang paling nyata terjadi ketika instruksi diberikan secara bertahap dan disertai contoh saat pelatihan diberikan. Contoh identifikasi tumbuhan yang dieksplorasi ditambahkan (contoh foto, contoh deskripsi morfologi yang *fit for purpose*), serta tabel pengamatan disederhanakan agar satu representasi memuat semua yang perlu diproses siswa. Secara teoritik, langkah ini menurunkan *extraneous load* (menghapus distraktor dan redundansi), menjaga *intrinsic load* tetap proporsional melalui penahapan elemen informasi, dan membuka ruang *germane load* untuk konstruksi skema (misalnya fungsi dari tumbuhan). Prinsip-prinsip tersebut selaras dengan teori beban kognitif (Sweller et al., 2019).

Secara keseluruhan, bukti proses menunjukkan bahwa eksplorasi sains lokal di halaman sekolah, ditopang prinsip CLT dan multimedia *learning* serta difasilitasi melalui aktivitas *constructive-interactive*, dapat meningkatkan relevansi, kualitas artefak belajar, dan praktik refleksi siswa, sekaligus menurunkan *extraneous load* melalui desain instruksional yang lebih jelas. Transformasi tugas dari mencatat ciri menjadi menjelaskan/mengkritisi temuan kelompok lain merupakan indikator pergeseran kualitas keterlibatan, bukan sekadar intensitas aktivitas (Chi et al., 2016). Dengan landasan riset tentang pembelajaran luar ruang dan pendidikan lingkungan, ektarakurikuler SELASAR berpotensi direplikasi pada sekolah lain yang memiliki keterbatasan laboratorium tetapi kaya konteks lokal.

Penggunaan pendekatan kontekstual berbasis potensi lokal (keanekaragaman hayati di sekitar sekolah) selaras dengan praktik baik yang terdokumentasi di jurnal nasional: pembelajaran IPA/biologi yang mengaitkan objek nyata di sekitar siswa meningkatkan makna belajar, mendorong minat, dan memperkuat literasi sains lingkungan. Hal ini sejalan dengan temuan tentang meningkatnya ketelitian deskripsi morfologi dan *ownership* siswa terhadap proses eksplorasi (Firda et al., 2023).

Rangkaian kegiatan PKM yang dilakukan menghasilkan: (1) tersusunnya metode eksplorasi sains lokal sederhana; (2) terproduksinya portofolio pembelajaran (laporan, poster/infografis, katalog mini) yang dapat dijadikan contoh bagi siklus berikutnya; (3) meningkatnya kesiapan

guru untuk mengintegrasikan eksplorasi potensi lokal ke dalam kegiatan ekstrakurikuler. Data kuantitatif (misalnya skor upaya mental, *pre-post* literasi sains lokal) belum dilaporkan pada fase ini, namun instrumen dan format pencatatan telah disiapkan untuk pemantauan pada siklus implementasi berikutnya.

KESIMPULAN

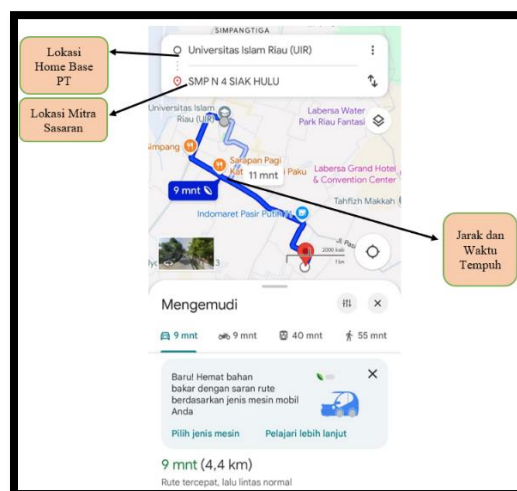
Ekstrakurikuler sains yang kontekstual melalui SELASAR di SMPN 4 Siak Hulu menunjukkan potensi kuat untuk memberdayakan komunitas belajar dan meningkatkan kualitas pengalaman belajar sains berbasis lingkungan setempat. Program ekstrakurikuler SELASAR di SMPN 4 Siak Hulu menunjukkan bahwa eksplorasi sains lokal di lingkungan sekitar sekolah melalui inventarisasi tumbuhan hingga produksi karya hasil eksplorasi, dapat meningkatkan keterhubungan siswa dengan materi, *ownership* belajar, dan praktik komunikasi ilmiah. Guru lebih siap menyelaraskan aktivitas dengan pembelajaran, dan dukungan pimpinan sekolah menegaskan peluang pelaksanaan ekstrakurikuler sains secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini:

1. Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kemdiktisaintek sebagai Pemberi Dana dengan No. Kontrak 001/LL17/DT.05.00.PM/2025.
2. Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas Islam Riau, sebagai lembaga pada instansi yang telah memberikan dukungan serta fasilitas pelaksanaan kegiatan.
3. UPT SMP N 4 Siak Hulu, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau sebagai mitra sasaran kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

PETA LOKASI MITRA SASARAN



Gambar 2. Peta Lokasi Mitra Sasaran

Peta menunjukkan keterhubungan spasial antara home base perguruan tinggi (Universitas Islam Riau/UIR) dan mitra sasaran (SMPN 4 Siak Hulu). Rute darat yang direkomendasikan (garis biru) menempuh $\pm 4,4$ km dengan estimasi ± 9 menit berkendara pada kondisi lalu lintas normal. Jarak perjalanan membuat mobilisasi tim, pendampingan rutin, menjadi reliable. Waktu tempuh singkat memungkinkan penjadwalan kunjungan pada jam sekolah, mempermudah siklus kegiatan pengabdian, dan memastikan respons cepat bila dibutuhkan dukungan tambahan di lapangan. Peta ini menegaskan feasibility kemitraan dan keberlanjutan kegiatan ekstrakurikuler SELASAR antara UIR dan SMPN 4 Siak Hulu.

DAFTAR PUSTAKA

- Areizaga, C., Dana, B., Cotto, M., & Clerjuste, S. N. (2023). A Meta - analysis of the Worked Examples Effect on Mathematics Performance. In *Educational Psychology Review*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09745-1>
- Brown, S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). *Situated Cognition and the Culture of Learning*. 32–42.
- Chen, O., Paas, F., & Sweller, J. (2023). A Cognitive Load Theory Approach to Defining and Measuring Task Complexity Through Element Interactivity. *Educational Psychology Review*, 35(2), 1–18. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09782-w>
- Chi, M. T. H., Wylie, R., Chi, M. T. H., & Wylie, R. (2016). *The ICAP Framework : Linking Cognitive Engagement to Active Learning Outcomes The ICAP Framework: Linking Cognitive Engagement to Active Learning Outcomes*. 1520(February). <https://doi.org/10.1080/00461520.2014.965823>
- Firda, F., Habibi, H., Matlubah, H. (2023). Pembelajaran kontekstual IPA berbasis potensi lokal di Kepulauan Sumenep. (*Prosiding/Jurnal nasional*) — menunjukkan peningkatan capaian dan minat melalui konteks lokal.
- Mann, J., Gray, T., Truong, S., Brymer, E., Passy, R., Ho, S., Sahlberg, P., Ward, K., Bentsen, P., Curry, C., Cowper, R., & Mann, J. (2022). *Getting Out of the Classroom and Into Nature : A Systematic Review of Nature-Specific Outdoor Learning on School Children ' s Learning and Development*. 10(May). <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.877058>
- Rahimawati, Wahyuni, S., & Muliana. (2024). *Pembelajaran Outdoor Learning Berbantuan Lingkungan Sekitar Sekolah*. *Journal of Educational Research*. 5(4), 5868–5873.
- Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2020). Cognitive-Load Theory: Methods to Manage Working Memory Load in the Learning of Complex Tasks. *Current Directions in Psychological Science*, 29(4). <https://doi.org/10.1177/0963721420922183>
- Putri, I. I., & Ferazona, S. (2019). Analisis Usaha Mental (Um) Mahasiswa Sebagai Gambaran Extranous Cognitive Load (Ecl) Dalam Kegiatan Perkuliahan Pendidikan Biologi. *Perspektif Pendidikan Dan Keguruan*, 10(2), 67–72. [https://doi.org/10.25299/perspektif.2019.vol10\(2\).3994](https://doi.org/10.25299/perspektif.2019.vol10(2).3994)
- Putri, I. I., Rahmat, A., & Riza, L. S. (2024). *Assessing Undergraduate Cognitive System Thinking Instruments in Genetics Lectures: A Rasch Model Analysis*. 16, 3924–3937.

<https://doi.org/10.35445/alishlah.v16i3.5621>

Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (2019). Cognitive Architecture and Instructional Design: 20 Years Later. *Educational Psychology Review*, 31(2), 261–292.
<https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>