



---

## PENDAMPINGAN OPSI BAGI SISWA EIBOS LAMPUNG SELATAN: ANALISIS AKURASI SENSOR KELEMBABAN TANAH JENIS KAPASITIF DAN RESISTIF DALAM SISTEM IRIGASI

Oleh

Dodi Yudo Setyawan<sup>1</sup>, Nurfiana<sup>2</sup>, Novi Herwadi Sudibyo<sup>3</sup>, Lia Rosmalia<sup>4</sup>, Melia Gripin Setiawati<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya

E-mail: [dodi@darmajaya.ac.id](mailto:dodi@darmajaya.ac.id)

---

### Article History:

Received: 26-11-2025

Revised: 06-12-2025

Accepted: 29-12-2025

### Keywords:

OPSI, Pendampingan, Sensor Kelembaban Tanah, Pertanian Presisi, IoT

**Abstract:** *Pengabdian masyarakat ini bertujuan mendampingi siswa SMA EIBOS Natar dalam ajang Olimpiade Penelitian Siswa Indonesia (OPSI) melalui penguatan kompetensi riset pertanian presisi. Mitra menghadapi kendala keterbatasan pemahaman metodologi eksperimental. Metode pelaksanaan menerapkan Project-Based Learning meliputi pelatihan perakitan mikrokontroler ESP32, pengujian komparatif sensor kelembaban tanah (kapasitif vs resistif), dan penyusunan naskah ilmiah. Hasil kegiatan menunjukkan siswa mampu mengembangkan purwarupa irigasi otomatis berbasis IoT. Analisis data membuktikan sensor kapasitif memiliki akurasi dan durabilitas lebih tinggi dibandingkan sensor resistif yang fluktuatif akibat korosi. Program ini berhasil meningkatkan literasi sains siswa dan mengantarkan tim mitra menjadi Finalis OPSI, yang berdampak pada penguatan budaya riset sekolah.*

---

## PENDAHULUAN

Pembangunan sumber daya manusia yang berkualitas merupakan pondasi utama dalam menghadapi persaingan global dan mewujudkan visi Indonesia Emas 2045. Dalam kerangka Manajemen Talenta Nasional (MTN), pemerintah melalui Balai Pengembangan Talenta Indonesia (BPTI) dan Pusat Prestasi Nasional (Puspresnas) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, berkomitmen melakukan pembinaan berkelanjutan untuk menjangkau bibit-bibit unggul di bidang Riset dan Inovasi. Salah satu implementasi strategis dari kebijakan ini adalah penyelenggaraan OPSI. Ajang ini tidak hanya berfungsi sebagai kompetisi, tetapi sebagai wadah inkubasi untuk membangun nalar kritis, kreativitas, dan kemampuan *problem-solving* generasi muda melalui pendekatan saintifik. Hal ini sejalan dengan upaya peningkatan kompetensi guru dan siswa dalam pembelajaran berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM), sebagaimana ditekankan dalam studi terbaru mengenai pentingnya pendampingan robotik dan teknologi bagi sekolah di wilayah berkembang untuk mengejar ketertinggalan fasilitas (Saputro et al. 2025)

Mitra dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah SMA EIBOS yang berlokasi di Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan. Sebagai institusi pendidikan yang sedang berkembang, SMA EIBOS memiliki komitmen kuat untuk mendorong siswanya berprestasi di jalur akademik maupun non-akademik. Berdasarkan observasi awal dan



wawancara dengan pihak sekolah, terdapat animo yang tinggi dari siswa untuk terlibat dalam kompetisi riset ilmiah. Namun, kondisi objektif di lapangan menunjukkan adanya kesenjangan (*gap*) antara motivasi siswa kompetensi metodologis yang spesifik, khususnya di bidang rekayasa teknologi dan pertanian presisi (*precision agriculture*). Situasi ini serupa dengan temuan mengenai pentingnya pelatihan pengelolaan kelas berbasis IT untuk mendukung kurikulum merdeka dan penguatan profil pelajar Pancasila (M and Harpiani 2025). Selain itu, aspek literasi dasar seperti numerasi juga menjadi sorotan, di mana pengembangan instrumen literasi yang tepat sangat dibutuhkan untuk membekali siswa kemampuan analisis data yang krusial dalam penelitian ilmiah (Darma et al. 2025).

Kurikulum reguler di sekolah cenderung berfokus pada pemahaman teoretis, sehingga keterampilan praktis dalam merancang instrumen penelitian berbasis elektronik seperti mikrokontroler dan sensor masih minim. Siswa SMA EIBOS menghadapi kendala dalam menentukan topik riset yang memiliki nilai kebaruan (*novelty*) namun tetap realistis untuk dikerjakan dengan sumber daya yang ada. Salah satu topik yang diangkat oleh siswa adalah modernisasi irigasi pertanian, mengingat Lampung Selatan merupakan daerah penyangga pertanian. Namun, siswa mengalami kesulitan teknis dalam membedakan karakteristik, akurasi, dan reliabilitas antara sensor kelembaban tanah tipe resistif dan kapasitif, yang merupakan komponen vital dalam sistem irigasi otomatis. Ketidaktahuan ini berpotensi menyebabkan bias data dalam penelitian mereka jika tidak diberikan pendampingan yang tepat.

Kondisi psikologis siswa juga menjadi perhatian dalam pendampingan ini. Tekanan kompetisi seringkali mempengaruhi kesejahteraan mental remaja. Oleh karena itu, pendekatan pendampingan yang dilakukan tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga memperhatikan aspek kesejahteraan psikologis (*well-being*) siswa (Hariyadi et al. 2025) serta penanaman nilai-nilai karakter yang moderat dan inklusif agar kompetisi dijalankan dengan sportivitas tinggi (Suhardiyanto et al. 2025).

### 1.2 Permasalahan dan Fokus Pengabdian

Berdasarkan analisis situasi di atas, permasalahan prioritas yang dihadapi mitra adalah: (1) Kurangnya pemahaman siswa mengenai metodologi penelitian eksperimental yang sesuai dengan standar OPSI; (2) Keterbatasan pengetahuan teknis mengenai integrasi mikrokontroler dengan sensor lingkungan; dan (3) Belum adanya pendampingan intensif dalam penulisan naskah akademik yang sistematis. Siswa juga membutuhkan panduan sistematis, mirip dengan urgensi pendampingan penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) yang terstruktur untuk memandu proses belajar mandiri (Oktaviani 2025).

Oleh karena itu, kegiatan pengabdian ini berfokus pada pendampingan intensif bagi tim riset siswa SMA EIBOS dalam mempersiapkan naskah dan purwarupa untuk OPSI. Fokus teknis pendampingan ditekankan pada analisis komparatif tingkat akurasi sensor kelembaban tanah. Pemilihan topik ini didasarkan pada literatur yang menyatakan bahwa sensor resistif, meskipun murah, rentan terhadap korosi (elektrolisis) dan perubahan salinitas tanah, sedangkan sensor kapasitif menawarkan durabilitas lebih baik namun memerlukan kalibrasi yang presisi (Aringo et al. 2022). Penguasaan materi ini diharapkan menjadi nilai tambah bagi proposal penelitian siswa.

### 1.3 Tujuan dan Dampak Perubahan Sosial

Tujuan utama dari pendampingan ini adalah untuk memfasilitasi transfer pengetahuan

(*knowledge transfer*) dari perguruan tinggi ke sekolah menengah, guna menghasilkan karya ilmiah yang kompetitif di tingkat nasional. Secara spesifik, kegiatan ini bertujuan untuk membimbing siswa dalam merancang sistem uji, mengambil data secara valid, dan menyusun laporan penelitian yang memenuhi kaidah ilmiah.

Dampak sosial jangka panjang yang diharapkan adalah terciptanya kultur riset (*research culture*) di lingkungan SMA EIBOS Natar. Kegiatan ini diharapkan mengubah pola pikir siswa dari sekadar "pengguna teknologi" menjadi "pencipta inovasi". Selain itu, keberhasilan dalam kompetisi OPSI diharapkan dapat menjadi katalisator bagi siswa lain untuk berani berkompetisi, serta meningkatkan profil sekolah dalam peta prestasi talenta nasional. Penguatan kapasitas ini sejalan dengan teori konstruktivisme sosial *Vygotsky*, di mana peran mentor yang lebih ahli (*More Knowledgeable Other*) sangat krusial dalam menarik siswa keluar dari zona perkembangan aktual menuju zona perkembangan potensial mereka. Selain dampak akademis, kegiatan ini juga bertujuan mendorong kesehatan fisik dan sosial siswa melalui budaya kompetisi yang sehat, sejalan dengan program sosialisasi olahraga kesehatan yang gencar dilakukan di lingkungan pendidikan (Ita et al. 2025).

## METODE

### Metode yang diterapkan

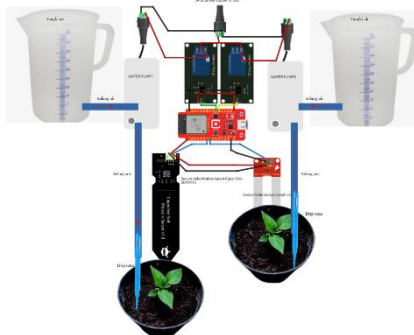
Metode yang diterapkan dalam kegiatan pengabdian ini adalah pendampingan intensif berbasis proyek (*Project-Based Learning*) dengan pola bimbingan berkala. Kegiatan dilaksanakan secara luring di laboratorium komputer SMA EIBOS Natar, serta daring untuk konsultasi perkembangan naskah. Pendekatan ini dipilih untuk memastikan siswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga memiliki keterampilan teknis (*hard skills*) dalam rekayasa elektronika dan kemampuan analitis (*soft skills*) dalam penyusunan karya tulis ilmiah sebuah keterampilan yang juga krusial bagi pelaku usaha maupun pelajar di era digital (Nurliza 2025).

### Tahapan Kegiatan

Pelaksanaan pengabdian dilakukan melalui serangkaian bimbingan mingguan yang terstruktur, dimulai dari perancangan perangkat keras hingga finalisasi laporan kompetisi. Rincian tahapan kegiatan adalah sebagai berikut:

#### a. Tahap Perancangan Perangkat Keras (*Hardware Assembly*)

Pada tahap awal, siswa didampingi untuk memahami prinsip kerja mikrokontroler dan sensor. Kegiatan ini meliputi identifikasi komponen yang digunakan dengan pengenalan spesifikasi ESP32 sebagai unit pemroses utama yang memiliki fitur *Wi-Fi* untuk konektivitas *Internet of Things* (IoT) seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Desain sistem



Siswa mempraktikkan penyolderan dan pengkabelan (*wiring*) untuk menghubungkan dua jenis sensor kelembaban tanah, yaitu sensor tipe Resistif dan sensor tipe Kapasitif ke pin GPIO pada modul ESP32. Pendampingan difokuskan pada pemahaman skematik rangkaian pembagi tegangan (*voltage divider*) dan penanganan *noise sinyal analog*.

b. Tahap Pengembangan Perangkat Lunak (*Software and Web Development*)

Setelah perangkat keras terintegrasi, pendampingan berlanjut ke aspek pemrograman. Siswa diajarkan membuat kode program (*firmware*) menggunakan Arduino IDE untuk membaca data analog dari kedua sensor secara *real-time*. Siswa dibimbing membangun sebuah dashboard *web* sederhana. *Website* ini berfungsi sebagai antarmuka (*interface*) untuk menampilkan grafik perbandingan nilai kelembaban yang dibaca oleh sensor resistif dan kapasitif. Data dikirimkan dari ESP32 ke *server web* melalui protokol HTTP untuk memungkinkan pemantauan jarak jauh.

c. Tahap Pengujian dan Eksperimen

Ini merupakan tahap krusial untuk memenuhi standar metode ilmiah OPSI. Siswa melakukan uji komparasi dengan skenario menggunakan *cocopeat* (serabut kelapa) sebagai media tanam karena memiliki daya simpan air yang homogen. Sensor diuji pada kondisi *cocopeat* kering, lembab, dan jenuh air. Siswa mencatat respon perubahan nilai tegangan dari kedua sensor yang tampil pada website terhadap volume air yang ditambahkan. Data ini kemudian diolah untuk melihat linearitas dan sensitivitas masing-masing sensor.

d. Tahap Analisis Data dan Penyusunan Laporan

Data yang terkumpul pada website diekspor ke dalam bentuk grafik. Tim pengabdian mendampingi siswa dalam menganalisis tingkat akurasi dan presisi kedua sensor berdasarkan data eksperimen. Menyimpulkan sensor mana yang lebih efektif untuk irigasi presisi. Menyusun naskah lengkap sesuai sistematika penulisan OPSI, mulai dari Bab Pendahuluan hingga Kesimpulan.

### Instrumen Evaluasi

Keberhasilan kegiatan pengabdian ini diukur menggunakan instrumen evaluasi berbasis produk dan capaian prestasi. Terwujudnya alat ukur kelembaban tanah berbasis ESP32 yang berfungsi baik, ditandai dengan kemampuan sensor resistif dan kapasitif membaca parameter tanah. Tampilnya nilai kelembaban secara *real-time* pada *website* yang telah dibuat siswa. Kemampuan siswa menyusun laporan penelitian yang memuat analisis data statistik sederhana dan kesimpulan yang logis (menjawab rumusan masalah). Indikator keberhasilan utama (IKU) dari kegiatan ini adalah lolosnya tim siswa SMA EIBOS Natar sebagai finalis dalam ajang OPSI yang diselenggarakan oleh BPTI.

## DISKUSI

### Implementasi Sistem Irigasi Cerdas Berbasis IoT

Hasil nyata dari pendampingan teknis ini adalah terciptanya purwarupa sistem irigasi otomatis yang terintegrasi dengan IoT (Gambar 2). Siswa berhasil merakit sistem kendali berbasis ESP32 yang menghubungkan sensor kelembaban tanah dengan pompa air mini. Sistem ini dirancang untuk bekerja secara otonom dimana pompa akan menyala (*ON*) ketika kelembaban tanah berada di bawah ambang batas (*threshold*) yang ditentukan dan mati (*OFF*) ketika kelembaban tercapai. Temuan ini memiliki paralelitas yang kuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Tunazjah dkk., yang mengembangkan teknologi penyiraman





Hal ini mengkonfirmasi pentingnya pemilihan instrumen yang tepat dalam pertanian modern. Inovasi ini juga relevan jika disandingkan dengan pengembangan sistem budidaya perikanan modern, seperti sistem akuaponik pada budidaya ikan nila, yang juga sangat bergantung pada stabilitas parameter kualitas air dan lingkungan (Islami et al. 2025)

## 2. Ketahanan Korosi dan Efisiensi

Melalui pengamatan fisik dan analisis data jangka panjang, siswa menemukan bahwa sensor resistif mengalami degradasi performa akibat korosi elektroda. Proses elektrolisis yang terjadi saat arus listrik mengalir melalui tanah yang basah menyebabkan resistansi kontak berubah, mengakibatkan data yang tidak konsisten (*drift*) (Gambar 4).



**Gambar 4. Korosi pada sensor tipe resistif**

Hal ini berdampak langsung pada efisiensi sistem irigasi. Ketidakstabilan pembacaan sering memicu relay pompa (garis hijau) untuk menyala-mati (*toggling*) secara tidak perlu, yang berakibat pada pemborosan energi listrik dan air. Karena elektrodanya terisolasi dan tidak bersentuhan langsung secara elektrik dengan tanah, sensor ini terbukti tahan korosi. Data yang stabil menyebabkan kontrol *relay* pompa (garis oranye) bekerja lebih presisi sesuai kebutuhan tanaman, sehingga lebih efisien energi.

Siswa menyimpulkan bahwa meskipun sensor resistif lebih murah dan mudah didapat, penggunaannya untuk pertanian presisi jangka panjang kurang direkomendasikan dibandingkan sensor kapasitif yang memerlukan kalibrasi awal namun menawarkan durabilitas tinggi.

## Capaian Prestasi dan Dampak Institusional

Indikator keberhasilan utama (IKU) dari kegiatan pengabdian ini telah tercapai secara maksimal. Produk riset dan naskah laporan yang disusun oleh siswa SMA EIBOS Natar berhasil lolos seleksi ketat dan mengantarkan mereka menjadi Finalis OPSI yang diselenggarakan oleh BPTI.

Capaian ini memberikan dampak ganda. Bagi siswa, proses ini telah menanamkan pola pikir saintifik tidak lagi sekadar menerima teknologi, tetapi mampu mengevaluasi dan mengoptimalkannya. Bagi sekolah, prestasi di tingkat nasional ini menjadi bukti efektivitas pembinaan talenta dan meningkatkan reputasi SMA EIBOS sebagai institusi yang mendukung inovasi riset siswa. Lolosnya tim SMA EIBOS sebagai Finalis OPSI membuktikan efektivitas metode pendampingan ini. Prestasi ini tidak berdiri sendiri, melainkan hasil dari ekosistem pendidikan yang holistik, mencakup penguasaan teknologi, literasi data, dan dukungan psikologis yang baik, sebagaimana tercermin dalam berbagai studi pengabdian masyarakat yang komprehensif (Creswell 2017)



## KESIMPULAN

Kegiatan pendampingan OPSI di SMA EIBOS Natar, Lampung Selatan, telah berhasil dilaksanakan dengan baik. Melalui pendekatan bimbingan intensif dan eksperimen terarah, kegiatan ini berhasil mengatasi kesenjangan pengetahuan siswa mengenai teknologi pertanian presisi.

Dapat disimpulkan bahwa:

1. Siswa telah menguasai kompetensi teknis dalam merancang sistem IoT dan memahami karakteristik sensor kelembaban tanah, di mana sensor kapasitif terbukti lebih unggul dalam stabilitas dan durabilitas dibandingkan sensor resistif.
2. Pendampingan ini berhasil meningkatkan kemampuan literasi sains siswa, terbukti dari kualitas laporan penelitian yang komprehensif dan berbasis data.
3. Target luaran kegiatan tercapai dengan lolosnya tim siswa SMA EIBOS sebagai Finalis OPSI, yang menandakan keberhasilan transfer pengetahuan dari perguruan tinggi ke mitra sekolah dalam kerangka Manajemen Talenta Nasional.

Ke depan, disarankan agar sekolah dapat membentuk kelompok ilmiah remaja (KIR) yang lebih terstruktur untuk menjaga keberlanjutan budaya riset yang telah terbentuk ini.

## PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Terima Kasih kepada EIBOS telah mempercayakan kami untuk melakukan OPSI yang diselenggarakan oleh BPTI.

## DAFTAR REFERENSI

- [1] Vygotsky, Lev S. *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.
- [2] Aringo, M Q, C G Martinez, O G Martinez, and V B Ella. 2022. "Development of Low-Cost Soil Moisture Monitoring System for Efficient Irrigation Water Management of Upland Crops." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1038 (1): 012029. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1038/1/012029>.
- [3] Creswell, ohn W. 2017. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*.
- [4] Darma, Yudi, Muhamad Firdaus, Utin Desy Susiaty, and Wandra Irvandi. 2025. "PELATIHAN PENGEMBANGAN INSTRUMEN LITERASI NUMERASI BAGI GURU SMA NEGERI 4 SINTANG." *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat* 09 (01).
- [5] Hariyadi, Sigit, Achmad Miftachul, Edwindha Prafitra, et al. 2025. "MERAJUT KESEJAHTERAAN PSIKOLOGIS REMAJA DESA SALAMSARI MELALUI PSIKOEDUKASI DASA PITUTUR SUNAN KALIJAGA." *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat* 09 (01).
- [6] Islami, Nanda, Rismawaty Rusdi, and Andi Hasdiansyah. 2025. "SOSIALISASI BUDIDAYA IKAN NILA (OREOCHROMIS NILOTICUS) SISTEM AKUAPONIK DI SD NEGERI 58 PINRANG." *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat* 09 (01).
- [7] Ita, Saharuddin, Astini Asri, Ipa Sari Kardi, Baharuddin Hasan, and Ansar Cs. 2025. "SOSIALISASI OLAHRAGA KESEHATAN DI SMA 2 YAPIS ARSO X DALAM UPAYA MENINGKATKAN DERAJAT KESEHATAN." *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat* 09 (01).
- [7] M, Irmawati, and St. Harpiani. 2025. *PELATIHAN PENGELOLAAN KELAS BERBASIS IT DALAM Mendukung Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila Kurikulum*

---

*MERDEKA.*

- [8] Nurliza, Nurliza. 2025. *PELATIHAN CONTENT DISCOVERY ONLINE MARKETING PELAKU UMKM MAKANAN.*
- [9] Oktaviani, Coryna. 2025. "PENDAMPINGAN PENYUSUNAN E-LKPD UNTUK Mendukung Implementasi Kurikulum Merdeka bagi MGMP IPA di Kota Langsa." *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat* 09 (01).
- [10] Rahmahwati, Ratih, Shenny Oktoriana, and Hikma Yanti. 2025. "PKM Diseminasi Iptek Pascapanen Buah Pinang pada Gapoktan Sumber Bersama di Desa Kuala." *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat* 09 (01).
- [11] Saputro, Totok Victor Didik, Silvester Silvester, Yosua Damas Sadewo, Pebria Dheni Purnasari, Christian Cahyaningtyas, and Yeremia Niaga Atlantika. 2025. "Pendampingan Pembelajaran STEM Berbasis Robotik untuk Guru Sekolah Dasar di Wilayah Perbatasan." *GERVASI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, ahead of print. <https://doi.org/10.31571/GERVASI.V9I1.8207>.
- [12] Suherdiyanto, Suherdiyanto, M Lahir, and Maskuri Maskuri. 2025. *MODERASI BERAGAMA: JALAN TENGAH MENUJU Perdamaian Berbasis Nilai-nilai Universal.*
- [13] Tunazjah, Savina, Dian Nugraheni, Rahmatin Ilmiatunnisa', Shinta Permata Sari, and Himawan Ganjar Prabowo. 2025. "Pendampingan Teknologi Penyiraman Otomatis Berbasis Arduino untuk Pupuk Cair Organik di Kebun Apel Desa Bulukerto." *Room of Civil Society Development* 4 (3): 423–35. <https://doi.org/10.59110/rcsd.624>.