

## RINGKASAN

Proyek ini dirancang untuk mengatasi krisis multidimensi dalam pendidikan STEM di Indonesia. Di tingkat makro, Indonesia menghadapi kesenjangan talenta digital yang masif, dengan kebutuhan 9-12 juta talenta pada tahun 2030, bertepatan dengan puncak bonus demografi. Kegagalan sistemik untuk memenuhi kebutuhan ini terbukti dalam hasil PISA 2022, di mana terlepas dari narasi kenaikan peringkat, data OECD menunjukkan fakta kritis: "hampir tidak ada" siswa Indonesia yang mencapai level 5-6 (*Top Performers*) dalam matematika, level yang esensial untuk pemecahan masalah kompleks. Di tingkat implementasi, guru terjebak dalam "perangkap sistemik" dimana mereka dibebani oleh tuntutan kurikulum yang kaku, kekurangan pelatihan yang relevan, dan ketiadaan modul pembelajaran interaktif, sehingga terpaksa bergantung pada buku teks yang pasif.

Modul pembelajaran "*Pairu Robotic*" dirancang sebagai solusi *hands-on* yang presisi untuk menjembatani kesenjangan antara kebijakan pemerintah yang mendorong STEM-PjBL dan realitas praktik di kelas. Berbeda dengan robotika edukasional sederhana yang hanya mengajarkan konsep dasar, modul ini sengaja menggunakan lengan robot "*professional-grade*" KINOVA *Gen3 Lite*. Pilihan strategis ini bertujuan untuk mengajarkan keterampilan industri yang relevan dengan memaksa siswa menggunakan alat standar industri seperti *Python*, *C++*, dan API kontrol robot. Ini adalah jembatan pedagogis yang dirancang secara eksplisit untuk melatih siswa dalam keterampilan pemecahan masalah rekayasa tingkat tinggi, setara dengan yang dituntut di PISA Level 5-6.

Inti dari modul ini adalah filosofi "*Pairu.u*" (tumpukan), yang menekankan pada proses rekayasa, iterasi, dan *debugging* yang tangguh. Siswa tidak hanya menjalankan skrip, tetapi dipaksa untuk merancang dan membangun sistem otonom dari awal. Mereka berevolusi dari kontrol kaku "*Teach & Playback*" menjadi sistem cerdas berbasis gerakan Cartesian (X,Y,Z) yang dikendalikan melalui aplikasi web. Dalam prosesnya, siswa wajib memecahkan masalah rekayasa dunia nyata seperti mengatasi "Konflik Akses Kamera" di server, merancang "Pola Inspeksi Area 5 Titik" untuk visi yang andal, dan permasalahan lainnya.