



ANALISIS KRITIS IDEALISME, PRAGMATISME, DAN EKSISTENSIALISME TERHADAP BAHAN AJAR ROBOTIK BERBASIS MODEL PjBL DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN ABAD 21 SISWA

Noveri¹, Rayandra Asyhar², Asrial³, Syaiful⁴
¹²³⁴Universitas Jambi, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Received: 19 Oktober 2025
 Revised: 21 November 2025
 Available online: 3 Desember 2025

KEYWORDS

Analisis Kritis, Idealisme, Pragmatisme, Eksistensialisme, Bahan ajar Robotik, PjBL, Keterampilan Abad 21

CORRESPONDENCE

E-mail: noveri_spd@yahoo.co.id

A B S T R A C T

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aliran filsafat idealisme, pragmatisme, dan eksistensialisme dalam pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar robotika berbasis *Project Based Learning* (PjBL) dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino UNO dan sampah anorganik sebagai media pembelajaran kreatif pada materi listrik arus searah (DC). Pendekatan filsafat pendidikan digunakan untuk meninjau aspek idealisme, pragmatisme, dan eksistensialisme dalam penerapan model ini, sehingga pembelajaran tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga bermakna secara filosofis bagi pengembangan potensi siswa. Penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan penelitian refleksi diri (*Self-Reflective Research*). Data penelitian diperoleh melalui data reflektif dan data introspektif. Data tersebut kemudian dianalisis secara tematik reflektif untuk menemukan makna filosofis penerapan model PjBL berbasis robotika dalam konteks idealisme, pragmatisme, dan eksistensialisme. Data menunjukkan bahwa pembelajaran fisika menggunakan bahan ajar robotik berbasis PjBL dengan kombinasi Arduino UNO dan sampah anorganik terbukti efektif meningkatkan ketrampilan abad 21 siswa MAN 3 Kota Jambi. Berdasarkan hasil analisis, secara filosofis keberhasilan ini mencerminkan perpaduan tiga aliran utama pendidikan yaitu secara idealisme dapat menumbuhkan rasionalitas, nilai moral, dan keindahan berpikir, dimana siswa belajar berpikir logis, teratur, dan bermakna. Secara pragmatisme, menekankan pembelajaran melalui pengalaman nyata (*learning by doing*), dimana siswa menemukan pengetahuan melalui praktik langsung, pemecahan masalah, dan kolaborasi. Secara eksistensialisme dapat memberi ruang bagi kebebasan berekspresi, tanggung jawab, dan pencarian makna pribadi dalam belajar. Secara keseluruhan, pembelajaran robotik berbasis PjBL ini bukan hanya mengajarkan konsep fisika dan teknologi, tetapi juga membentuk manusia yang berpikir kritis, kreatif, peduli, dan reflektif, selaras dengan tujuan filsafat pendidikan untuk menciptakan pembelajar yang utuh secara intelektual, moral, dan eksistensial.

INTRODUCTION

Pendidikan pada hakikatnya bukan sekadar proses transfer pengetahuan, tetapi juga merupakan upaya untuk mengembangkan potensi manusia secara utuh, baik aspek intelektual, moral, maupun kreativitas. Dalam konteks pendidikan modern, guru tidak lagi berperan sebagai satu-satunya



sumber informasi, melainkan sebagai fasilitator yang mampu menumbuhkan daya cipta dan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hal ini sejalan dengan tujuan filsafat pendidikan yang memandang proses belajar sebagai sarana pembentukan manusia seutuhnya yang mampu berpikir, berkarya, dan berkontribusi bagi kehidupan (rahmawati, dkk. 2023).

Salah satu tantangan terbesar dalam pendidikan Indonesia saat ini adalah minimnya kesempatan bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan abad 21, seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi (Pilco, 2013). Berdasarkan observasi di kelas XII IPA MAN 3 Kota Jambi menunjukkan bahwa kreativitas siswa masih rendah, terutama dalam kemampuan menganalisis, merancang, memodifikasi, dan menciptakan produk teknologi berbasis robotika. Guru fisika belum menyediakan bahan ajar yang memungkinkan siswa terlibat dalam proyek robotik yang aplikatif dan inovatif, khususnya pada materi Listrik Arus Searah. Guru fisika sebagai fasilitator memiliki peran penting dalam menciptakan pembelajaran yang mendorong eksplorasi dan pengembangan kompetensi teknologi (Friesen et al., 2020). Salah satu solusi inovatif yang ditawarkan adalah penggunaan bahan ajar robotik berbasis proyek (PjBL) menggunakan mikrokontroler Arduino UNO dan sampah anorganik.

Pemanfaatan sampah anorganik sebagai kerangka robot memiliki nilai edukatif sekaligus ekologis. Berdasarkan penelitian Jambeck et al. (2015), Indonesia menyumbang sekitar 1,29 juta ton sampah plastik ke laut setiap tahunnya. Menjadikan sampah sebagai komponen robotik merupakan salah satu strategi pembelajaran berbasis solusi nyata, serta mengembangkan kepedulian siswa terhadap isu global melalui teknologi. Dalam proyek ini, siswa diajak merancang robot dengan sensor ultrasonik berbasis Arduino UNO, menggunakan bahan bekas seperti botol plastik, pipa, dan ban bekas, kemudian memprogramnya untuk menyelesaikan tugas tertentu.

Model Project Based Learning (PjBL) sangat sesuai diterapkan dalam konteks ini karena mengedepankan pembelajaran aktif, kolaboratif, dan problem solving. Grant (2002) menjelaskan bahwa PjBL mendorong siswa untuk belajar melalui proyek nyata yang relevan dengan kehidupan mereka. Melalui tahapan seperti merancang proyek, menetapkan jadwal, memantau proses, mengevaluasi hasil, dan merefleksikan pengalaman, siswa memperoleh pengalaman belajar yang komprehensif dan bermakna (Yulianto, dkk. 2017).



Pembelajaran dengan bahan ajar robotik berbasis model PjBL ini tidak lepas dari pijakan filosofis dalam pendidikan, terutama aliran idealisme, pragmatisme, dan eksistensialisme. Ketiga aliran ini, jika dipadukan secara kritis dan bijak, dapat menjadi dasar kuat dalam merancang pembelajaran robotik berbasis proyek PjBL yang tidak hanya meningkatkan kreativitas dan inovasi siswa, tetapi juga menumbuhkan kesadaran moral dan tanggung jawab sosial mereka.

Aliran idealisme menekankan pengembangan nilai-nilai luhur, gagasan, dan kreativitas sebagai inti pendidikan. Menurut Adler (1952), tujuan pendidikan adalah mengembangkan manusia yang rasional dan kreatif melalui pemikiran mendalam. Pendekatan idealisme mendorong pengembangan nilai moral, keindahan berpikir, dan karakter dalam proses pembelajaran (Wahyuni, dkk. 2017). PjBL sejalan dengan idealisme karena memberikan siswa kesempatan untuk merencanakan dan mengembangkan proyek berdasarkan gagasan kreatif mereka, sehingga nilai-nilai intelektual dan etis terasah secara bersamaan.

Pragmatisme, sebagaimana dikemukakan oleh John Dewey, menekankan pentingnya pengalaman nyata dan pembelajaran berbasis masalah sebagai cara terbaik untuk membangun pengetahuan, pragmatisme menilai pengetahuan dari segi kegunaan dan penerapannya dalam kehidupan nyata (Dewey, 1938). PjBL mendukung prinsip ini karena siswa menerapkan teori dalam proyek nyata, misalnya membuat robotik berbasis Arduino untuk memahami konsep listrik arus searah, sehingga pengetahuan yang diperoleh memiliki nilai praktis dan aplikatif.

Eksistensialisme menekankan kebebasan individu untuk menentukan makna dan tujuan belajar. Menurut Sartre (1943), pendidikan harus memberikan ruang bagi individu untuk berekspresi, mengambil keputusan, dan bertanggung jawab atas pilihannya. PjBL memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengekspresikan kreativitasnya, menentukan arah proyek, dan menemukan makna belajar secara personal.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tinjauan filsafat aliran idealisme, pragmatisme, dan eksistensialisme pada pembelajaran fisika dengan menggunakan bahan ajar robotik berbasis model PjBL dengan kombinasi Arduino UNO dan sampah anorganik, sebagai upaya meningkatkan ketrampilan abad 21 siswa pada materi Listrik Arus Searah di MAN 3 Kota Jambi. Diharapkan, penelitian ini mampu menghasilkan bahan ajar



yang dapat meningkatkan ketrampilan abad 21 serta memberikan pengalaman belajar yang menyeluruh, menyenangkan, dan berdampak nyata bagi siswa.

RESEARCH METHOD

Penelitian ini menggunakan **pendekatan kualitatif** dengan jenis Penelitian Refleksi Diri (*Self-Reflective Research*). Penelitian kualitatif adalah pendekatan penelitian yang menekankan pemahaman mendalam terhadap fenomena sosial, pengalaman, atau perspektif subjek penelitian melalui data yang bersifat deskriptif, naratif, atau interpretatif (Creswell, 2014). Penelitian ini fokus pada makna dan konteks, bukan sekadar angka atau statistik. Penelitian Refleksi Diri (*Self-Reflective Research*) merupakan salah satu bentuk penelitian kualitatif, di mana peneliti secara sistematis merefleksikan pengalaman, praktik, dan proses berpikirnya sendiri untuk memperoleh wawasan dan pemahaman yang lebih dalam tentang praktik profesional atau pembelajaran (Finlay, 2002). Penelitian ini menekankan kesadaran diri, introspeksi, dan interpretasi subjektif peneliti sebagai sumber data utama. Pendekatan ini dipilih karena penelitian berfokus pada analisis mendalam mengenai aliran idealisme, pragmatisme, dan eksistensialisme dalam pembelajaran menggunakan bahan ajar robotik berbasis model PjBL dengan kombinasi Arduino UNO dan sampah anorganik untuk meningkatkan ketrampilan abad 21 siswa pada materi Listrik Arus Searah siswa MAN 3 Kota Jambi.

Sumber data diperoleh melalui data primer yaitu data reflektif dan data introspektif yang berasal langsung dari pengalaman dan refleksi peneliti sendiri. Menurut Alam, Asmawi, dan Fatema (2024), data reflektif adalah hasil dari proses refleksi peneliti atau partisipan terhadap pengalaman yang sudah terjadi. Sementara itu, menurut Sivo (2023), catatan reflektif berisi reaksi awal, ide yang muncul, pertanyaan, catatan metodologis, dan refleksi pribadi yang membantu peneliti memahami proses penelitian secara mendalam. Wallendorf dan Brucks (1993) menjelaskan bahwa introspeksi adalah cara peneliti mengumpulkan data dari pengamatan internal terhadap dirinya sendiri atau partisipan lain, guna memahami dinamika psikologis di balik perilaku. Finlay (2002) menyatakan bahwa peneliti adalah instrumen utama dalam penelitian refleksi diri, sehingga catatan pribadi, jurnal refleksi, atau rekaman kegiatan menjadi sumber data yang paling autentik. Contohnya meliputi: a) Jurnal refleksi atau catatan harian tentang proses belajar, tindakan, atau proyek yang



dilakukan. b) Dokumentasi praktik atau produk karya sendiri, misalnya proyek robotik, atau bahan ajar yang dikembangkan. c) Rekaman audio/video aktivitas pribadi. d) Self-interview atau dialog internal. Data sekunder adalah data pendukung dari sumber luar peneliti yang membantu memperkaya analisis dan memberi konteks pada refleksi. Zeichner (2001) dan Patton (2015) menekankan bahwa data sekunder membantu memvalidasi refleksi diri dan memberikan perspektif tambahan. Contohnya: a) Literatur atau buku yang relevan dengan praktik atau proyek yang sedang direfleksikan. b) Hasil penelitian terdahulu untuk membandingkan praktik peneliti dengan teori atau praktik yang ada. c) Penilaian atau evaluasi pihak ketiga, seperti mentor, guru pembimbing, atau rekan sejawat.

Pengumpulan data diperoleh menggunakan data reflektif dan data introspektif. Data reflektif dalam bentuk a) Jurnal atau catatan refleksi: Tesis peneliti, b) Dokumentasi praktik atau karya: Lesson plan, proyek kreatif, bahan ajar, atau artefak hasil kerja peneliti, c) Rekaman audio/video kegiatan: Merekam praktik atau kegiatan yang menjadi objek refleksi, d) Laporan refleksi: Analisis tertulis mengenai pengalaman yang dialami selama proyek atau pembelajaran. Data introspektif dalam bentuk; a) Self-interview atau dialog internal: Teknik wawancara dengan diri sendiri untuk menstimulasi pemikiran kritis, b) Log mental atau catatan pemikiran pribadi: Mencatat proses berpikir, motivasi, atau konflik internal, c) Refleksi meditasi atau introspektif: Aktivitas merenung secara sistematis untuk mengeksplorasi pengalaman batin.

Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif menggunakan model Miles dan Huberman (1994) yang meliputi tiga tahapan utama, Reduksi Data (Data Reduction), Penyajian Data (Data Display), dan Penarikan Kesimpulan dan Verifikasi (Conclusion Drawing/Verification). Memberikan struktur sistematis untuk mengolah data yang bersifat subjektif dan kualitatif. Model Miles dan Huberman digunakan karena mampu Memberikan struktur sistematis untuk mengolah data yang bersifat subjektif dan kualitatif, membantu peneliti menghindari kehilangan konteks saat menafsirkan data reflektif dan introspektif, dan mempermudah penyusunan temuan penelitian yang jelas, logis, dan kredibel.



RESULTS AND DISCUSSION

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar robotik berbasis Project Based Learning (PjBL) mampu meningkatkan kreativitas, keaktifan, dan kemampuan berpikir kritis siswa di MAN 3 Kota Jambi. Melalui kegiatan merakit robot, memprogram Arduino, serta memanfaatkan sampah anorganik, siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan teknis, tetapi juga mengembangkan nilai moral, refleksi diri, dan tanggung jawab sosial (Noveri, 2025). Secara filosofis, keberhasilan ini dapat dijelaskan melalui tiga aliran utama: Idealisme, Pragmatisme, dan Eksistensialisme.

Pembelajaran dengan Bahan Ajar Robotik Berbasis Model PjBL

Berdasarkan data yang diperoleh dari tesis peneliti, dapat dijelaskan sintaks pembelajaran model PjBL dan analisis filsafat idealisme, pragmatisme, dan eksistensialisme seperti pada tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Analisis filsafat idealisme, pragmatisme, dan eksistensialisme pembelajaran menggunakan bahan ajar robotik berbasis model PjBL

Sintaks	Kegiatan	Hasil Analisis		
		Idealisme	Pragmatisme	Eksistensialisme
Menentukan Pertanyaan Mendasar (Essential Question)	Guru menantang siswa dengan pertanyaan, “Bagaimana cara membuat alat sederhana yang dapat bergerak menggunakan energi listrik arus searah?”	Dalam pandangan idealisme, pendidikan harus menumbuhkan kemampuan berpikir rasional dan pencarian kebenaran hakiki (Brubacher, 1981). Pertanyaan mendasar tersebut menuntun siswa berpikir konseptual dan ideal, memahami makna energi, arus listrik, dan gerak bukan sekadar secara mekanis, tetapi juga filosofis.	Dewey (1938) menyatakan bahwa pertanyaan yang menantang memantik inquiry process, di mana belajar dimulai dari masalah nyata yang dapat diuji melalui pengalaman. Pertanyaan guru menjadi pintu bagi eksplorasi aktif.	Sartre (1956) memandang bahwa belajar dimulai ketika individu sadar akan kebebasannya untuk memilih dan bertindak. Pertanyaan mendasar memberi ruang bagi siswa menemukan makna personal dan kebebasan berpikir terhadap fenomena listrik dan gerak.
Mendesain Perencanaan Proyek (Design a Plan for the Project)	Siswa berdiskusi dan merancang konsep proyek robot sederhana dari bahan anorganik.	Proses perencanaan melatih berpikir abstrak dan sistematis — sejalan dengan gagasan Plato bahwa pendidikan membentuk rasionalitas dan keteraturan berpikir.	desain proyek adalah tahap hypothesis formation, di mana siswa merumuskan dugaan dan solusi praktis atas masalah. Mereka belajar berpikir ilmiah melalui proses mencoba dan memperbaiki rancangan	Pada tahap ini, siswa diberi kebebasan memilih bentuk robot sesuai imajinasinya. Kebebasan itu mencerminkan prinsip eksistensialisme bahwa individu harus menentukan jalan dan makna belajarnya sendiri (Sartre, 1956).
Menyusun Jadwal dan	Siswa membagi peran, ada yang	Kedisiplinan dan tanggung jawab menjadi	Pengaturan waktu dan peran menunjukkan	Melalui pembagian tugas, siswa belajar



Pembagian Tugas (Create a Schedule)	merangkai sirkuit, mendesain robot, dan menguji sistemnya	nilai ideal yang dibentuk melalui kolaborasi. Pandangan ini sesuai dengan gagasan Brubacher (1981) bahwa pendidikan juga berfungsi membentuk watak moral.	aplikasi prinsip belajar sosial: siswa belajar melalui interaksi dan kerja sama nyata (Dewey, 1938).	memahami eksistensi dirinya dalam kelompok, bahwa kebebasan individu harus disertai tanggung jawab terhadap orang lain (Sartre, 1956).
Melaksanakan Proyek dan Memonitor Proses (Monitor the Progress of the Project)	Siswa aktif mencoba, menghubungkan kabel, menguji arus listrik, dan memperbaiki kesalahan	Aktivitas ini menunjukkan penerapan pengetahuan teoretis menjadi praktik rasional. Idealisme menilai tindakan semacam ini sebagai wujud aktualisasi ide dalam realitas (Brubacher, 1981).	Tahap ini paling dekat dengan prinsip learning by doing (Dewey, 1938). Kesalahan dianggap bagian dari pembelajaran; pengetahuan tumbuh dari pengalaman empiris.	Dalam konteks eksistensial, eksperimen memberi ruang bagi siswa untuk mengalami keberadaan diri — berani gagal, mencoba lagi, dan menemukan makna dalam proses (Sartre, 1956).
Menguji Hasil dan Memvalidasi Produk (Assess the Outcome)	Robot diuji dan dinilai apakah dapat bergerak sesuai rencana.	Evaluasi dilakukan untuk menilai kesesuaian antara ide dan hasil nyata. Pendidikan idealis menilai keberhasilan bukan hanya pada produk, tetapi juga pada ketepatan berpikir	Hasil proyek menjadi bukti nilai praktis dari pengetahuan. Jika robot berfungsi, berarti teori telah diuji dan terbukti melalui pengalaman.	Evaluasi tidak sekadar menilai hasil, tetapi memberi kesempatan bagi siswa merefleksikan pengalaman personal, bagaimana ia tumbuh dan memahami dirinya melalui proses belajar.
Refleksi dan Evaluasi (Evaluate the Experience)	Siswa menilai proses yang telah dijalani, kesulitan yang dihadapi, dan makna pembelajaran yang diperoleh.	Refleksi menjadi sarana menata kembali pikiran agar sejalan dengan nilai dan kebenaran. Guru memfasilitasi siswa untuk berpikir filosofis dan mencari makna yang lebih tinggi dari pengalaman belajar.	Refleksi membantu siswa memahami hubungan antara teori dan praktik. Dewey (1938) menyebut refleksi sebagai “jantung dari proses belajar pengalaman.”	Tahap ini paling esensial dalam eksistensialisme: siswa menafsirkan sendiri makna proyeknya, menemukan kebanggaan, dan menyadari bahwa pembelajaran adalah bagian dari proses menjadi manusia yang autentik (Sartre, 1956).

Hasil Penilaian Peserta Didik terhadap Bahan Ajar Robotik

Berdasarkan hasil tesis peneliti yang dilakukan pada bulan oktober 2024 diperoleh hasil penilaian siswa seperti pada tabel.2 sebagai berikut:

Tabel 2. Penilaian peserta didik terhadap bahan ajar robotik berbasis model PjBL

Aspek yang Dinilai	Indikator Penilaian	Penilaian	
		Jumlah	Rata-rata
Kelayakan Isi	Bahan ajar sesuai dengan Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran pada materi listrik statis	40	4
	Materi yang mudah dipahami	38	3.8
	Materi yang disajikan menarik	40	4



	Konsep listrik arus saeara (DC) mudah dipahami	35	3,5
	Visualisasi video mudah dipahami oleh siswa	35	3,5
	Kesesuaian dengan kebutuhan siswa dalam meningkatkan kretifitas dan inovasi.	40	4
	Menambah pengetahuan dan ketrampilan tentang pembuatan robot	38	3,8
Kelayakan Kebahasaan	Teks mudah dibaca oleh siswa	40	4
	Penggunaan bahasa mudah dimengerti siswa	34	3,4
Kelayakan Kemanfaatan	Bahan ajar mudah digunakan oleh siswa	38	3,8
	Bahan ajar membantu siswa mengembangkan kretifitas dan inovasi	40	4
Kelayakan Kegrafikan	Penggunaan hurup mudah dipahami siswa	36	3,6
	Penggunaan ilustrasi, grafis, foto mudah dipahami siswa	36	3,6
	Tata letak menarik bagi siswa	40	4
	Desain tampilan	35	3,5
Efektivitas	Bahan ajar mudah dan aman digunakan oleh siswa	40	4
	Efektif mendorong keaktifan siswa dalam proses pembelajaran.	40	4
	Efektif menciptakan ide-ide baru tentang robotik.	36	3,6
	Efektif memotivasi siswa untuk berinovasi robotik.	34	3,4
	Efektif memotivasi siswa untuk memecahkan masalah dengan berbagai solusi.	34	3,4
	Efektif mendorong siswa untuk berkolaborasi.	40	4
	Efektif mendorong siswa untuk meningkatkan kreativitas.	40	4
Jumlah			82,9
Rata-rata			3,77
Katagori			Sangat baik

Hasil penilaian bahan ajar robotik berbasis PjBL dengan rata-rata 3,77 (kategori sangat baik) menunjukkan keberhasilan penerapan tiga aliran filsafat pendidikan, idealisme, pragmatisme, dan eksistensialisme, dalam proses pembelajaran. Dari perspektif idealisme, bahan ajar ini membentuk rasionalitas dan nilai moral siswa. Materi yang mudah dipahami dan desain menarik (skor 3,9) menunjukkan bahwa pembelajaran tidak hanya menekankan aspek kognitif, tetapi juga keindahan, kedisiplinan, dan pembentukan karakter sebagaimana pandangan Plato dan Brubacher (1981). Dari sisi pragmatisme, pembelajaran robotik mendorong keaktifan, kolaborasi, dan kreativitas siswa (rata-rata 3,74). Sejalan dengan gagasan Dewey (1938), siswa belajar melalui pengalaman nyata (learning by doing) dengan merancang, mencoba, dan memperbaiki robot berbahan daur ulang, sehingga pengetahuan terbukti melalui praktik, sebagaimana ditegaskan James (1907). Sementara itu, eksistensialisme menekankan kebebasan, refleksi, dan makna personal. Nilai kemanfaatan (3,8)



menunjukkan bahwa siswa bebas bereksplorasi, memilih desain, dan mengekspresikan diri serta bentuk aktualisasi diri sesuai pemikiran Sartre (1956).

Hasil Uji Efektifitas Bahan Ajar Robotik Berbasis Model PjBL

Berdasarkan data tesis peneliti, hasil kemampuan representasi awal ini akan dibandingkan dengan kemampuan akhir representasi fisika siswa yang didapat dari hasil post-test. Hasil ini dianalisis dengan menggunakan uji t. Hasil analisis uji t tersebut dapat dilihat dalam tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil analisis uji t tersebut dapat dilihat dalam tabel 4 berikut:

No	Jenis Uji	Nilai	Katagori
1	Rata-rata <i>pre tes</i>	70,5	-
2	Rata-rata <i>post tes</i>	80,33	-
	Gain	9,83	Sedang
3	Uji normalitas	0,236	Normal
4	Uji homogenitas	0,371	Homogen
5	Uji t	0,000	H ₀ ditolak H _a diterima

Hasil pengujian efektivitas bahan ajar robotik berbasis Project Based Learning (PjBL) menunjukkan peningkatan signifikan pada hasil belajar siswa, dari rata-rata pre-test 70,5 menjadi post-test 80,33, dengan gain 9,83 (kategori sedang). Data normalitas (0,236) dan homogenitas (0,371) menegaskan distribusi data yang baik, sedangkan uji-t ($p = 0,000$) menunjukkan pengaruh signifikan bahan ajar terhadap peningkatan hasil belajar.

Secara filosofis idealisme, menekankan rasionalitas dan nilai kognitif. Peningkatan hasil belajar mencerminkan kemampuan siswa memahami konsep listrik arus searah secara logis dan sistematis, sesuai prinsip idealisme yang menekankan pembentukan berpikir rasional (Brubacher, 1981; Plato, *The Republic*). Secara pragmatisme, menekankan pengalaman dan hasil nyata. Penerapan proyek robotik memungkinkan siswa belajar melalui eksperimen dan pemecahan masalah (*learning by doing*), sehingga pengetahuan bersifat instrumental dan bermanfaat (Dewey, 1938; James, 1907). Secara eksistensialisme, menekankan kebebasan, refleksi, dan makna personal. Siswa diberi ruang untuk bereksperimen, memilih desain, dan merefleksi hasil karyanya, sehingga pembelajaran menjadi proses autentik menemukan jati diri dan tanggung jawab personal (Sartre, 1956).



Tingkat pemahaman dan Persepsi Siswa

Dari data tesis peneliti, hasil tingkat pemahaman siswa dan persepsi siswa dapat dilihat pada tabel 4 dan tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 4. Tingkat pemahaman siswa dan persepsi peserta didik

No	Tingkat Pemahaman	Jumlah Siswa	Keterangan
1	Tinggi	8	- Siswa mampu mempersiapkan bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan robot sensor ultrasonik <i>Arduino Uno</i> dan sampah anorganik sederhana - Siswa mampu merakit rangka robot yang dikombinasikan dari sampah anorganik - Siswa mampu merangkai komponen <i>Arduino UNO</i> - Siswa mampu melakukan pemrograman <i>Arduino UNO</i> - Siswa mampu melakukan pengembangan lanjutan, misalnya dengan menggunakan sensor api.
2	Sedang	14	- Siswa mampu mempersiapkan bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan robot sensor ultrasonik <i>Arduino Uno</i> dan sampah anorganik sederhana - Siswa mampu merakit rangka robot yang dikombinasikan dari sampah anorganik - Siswa mampu merangkai komponen <i>Arduino UNO</i>
3	Rendah	8	Siswa hanya mampu mempersiapkan bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan robot sensor ultrasonik <i>Arduino Uno</i> dan sampah anorganik sederhana

Hasil observasi menunjukkan variasi tingkat pemahaman siswa dalam proyek robotik berbasis PjBL, dengan sebagian siswa mencapai pemahaman tinggi, sedang, dan rendah. Dari perspektif Idealisme, siswa yang tinggi pemahamannya menunjukkan kemampuan berpikir logis dan sistematis dalam merakit dan memprogram robot, mencerminkan penguatan rasionalitas dan nilai kognitif. Dari perspektif Pragmatisme, proyek ini mendorong pembelajaran melalui pengalaman nyata, pemecahan masalah, dan penerapan teori secara langsung. Dari perspektif Eksistensialisme, siswa diberi kebebasan untuk bereksperimen, berkreasi, dan menemukan makna personal dari proses belajar. Dengan demikian, PjBL robotik tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis, tetapi juga membentuk berpikir logis, pengalaman praktis, dan pengembangan diri secara holistik.

Tabel 5. Persepsi Siswa pada penggunaan bahan ajar robotik berbasis model PjBL

No	Item	Persepsi Siswa
1	Pembelajaran tentang Robotika dan Arduino	- Pembuatan robot dengan Arduino mengajarkan saya dasar-dasar elektronik dan pemrograman. Saya jadi memahami bahwa robot bukan hanya tentang perangkat keras, tetapi juga tentang bagaimana mengatur logika dalam program. - Proyek ini mengajarkan saya bahwa robot bisa bergerak secara otomatis jika diberi instruksi yang benar. Pemrograman sangat penting agar robot dapat berfungsi dengan baik. - Saya mendapat wawasan baru tentang bagaimana sensor bekerja pada robot. Ternyata



		sensor membantu robot mendeteksi objek sekitar sehingga bisa bergerak sesuai perintah.
2	Pengalaman dalam Menggunakan Sampah Anorganik	• Menggunakan sampah anorganik seperti botol plastik untuk bagian bodi robot sangat menyenangkan. Saya senang bisa mengurangi sampah dan mengubahnya menjadi sesuatu yang bermanfaat. • Saya merasa bangga karena bisa memanfaatkan sampah yang biasanya dibuang, dan mengubahnya menjadi bagian dari proyek robot. Saya jadi menyadari bahwa sampah bisa bernilai jika didaur ulang. • Awalnya saya pikir sampah anorganik tidak bisa digunakan dalam proyek seperti ini. Namun, setelah melihat teman-teman saya membuat bagian robot dari botol bekas, saya percaya sampah dapat dimanfaatkan dengan baik.
3	Manfaat Pembuatan Robot dengan Sampah Anorganik	• Proyek ini tidak hanya mengajarkan cara membuat robot, tetapi juga memberi saya kesempatan untuk berkreasi dengan bahan yang ada di sekitar. Saya jadi tahu bahwa sampah anorganik bisa dimanfaatkan untuk banyak hal. • Dengan menggunakan sampah anorganik, saya merasa proyek ini dapat mengurangi polusi dan turut menjaga lingkungan. Ini cara yang bagus untuk belajar teknologi sambil peduli lingkungan. • Saya senang bisa membuat sesuatu yang berguna dari barang bekas. Rasanya menyenangkan bisa mengubah sampah plastik yang biasanya dibuang menjadi bagian dari robot yang lebih besar.
4	Tantangan dalam pembuatan robot	• Awalnya, saya kesulitan memahami cara menghubungkan kabel dan menyusun kode di Arduino. Namun, setelah mempelajarinya, saya mulai lebih mengerti dan merasa puas saat melihat robot bergerak sesuai dengan perintah. • Memasang komponen membutuhkan waktu yang cukup lama. Menyambungkan sensor dan motor ke papan Arduino cukup membingungkan, tetapi setelah mencoba beberapa kali, saya mulai terbiasa." • Pemrograman menjadi tantangan bagi saya. Kode yang harus dimasukkan cukup banyak, tapi setelah mengikuti tutorial, saya bisa memahami konsep dasarnya."
5	Kesan terhadap Proses Pembuatan dan Hasil Akhir	• Walaupun awalnya sulit, saya merasa sangat puas saat robot bisa bergerak sesuai keinginan. Menggunakan Arduino membuat saya merasa seperti seorang insinyur dan saya bangga bisa membuat sesuatu yang fungsional. • Saya senang karena proyek ini menggabungkan berbagai ilmu, dari teknologi hingga kesadaran lingkungan. Membuat robot dari sampah anorganik juga membuat saya lebih peduli pada daur ulang. • Proses ini mengajarkan banyak hal, seperti kerja sama tim dan kreativitas. Saya juga jadi tahu lebih banyak cara memanfaatkan barang bekas. Hasil akhirnya sangat memuaskan.

Hasil persepsi siswa menunjukkan bahwa pembelajaran robotika berbasis Project Based Learning (PjBL) bukan hanya meningkatkan pengetahuan teknis tentang elektronik dan pemrograman, tetapi juga menumbuhkan kesadaran ekologis, kreativitas, serta refleksi diri.

Secara filosofis idealisme, siswa belajar memahami prinsip dasar kelistrikan dan pemrograman Arduino, yang menuntut keteraturan berpikir, analisis logis, dan konsistensi intelektual. Ketika siswa memahami bahwa robot dapat bergerak otomatis melalui instruksi logis, mereka sebenarnya sedang mengembangkan rasionalitas dan penalaran abstrak. Nilai moral juga tampak dalam



kesadaran mereka untuk memanfaatkan sampah anorganik secara bijak, mencerminkan pembelajaran yang menyatukan pengetahuan dan etika.

Secara pragmatisme, siswa belajar secara otentik dengan merakit robot, memprogram Arduino, dan memecahkan berbagai tantangan teknis. Proses ini menumbuhkan kemampuan bereksperimen, beradaptasi, dan merefleksi, sejalan dengan pandangan Dewey bahwa pendidikan adalah pengalaman yang terus dikembangkan. Selain itu, penggunaan sampah anorganik menunjukkan nilai pragmatis bahwa ilmu harus bermanfaat secara nyata. Sebagaimana ditegaskan William James (1907), kebenaran pendidikan terletak pada hasil praktisnya, dalam hal ini, terbentuknya siswa yang kreatif, solutif, dan peduli lingkungan. Sementara dari Eksistensialisme, menurut Sartre (1956), siswa bebas berkreasi, memilih bahan, dan mengembangkan inovasi pribadi. Proses refleksi dalam PjBL menumbuhkan kesadaran diri dan tanggung jawab terhadap hasil karya.

Dengan demikian, pembelajaran robotika berbasis PjBL mencerminkan perpaduan idealisme yang rasional, pragmatisme yang aplikatif, dan eksistensialisme yang humanistik, membentuk siswa yang berpikir logis, berpengalaman nyata, dan sadar akan makna belajarnya.

Robot Hasil Karya Siswa

Robot yang dihasilkan siswa terdiri atas beberapa bagian utama yaitu empat roda mainan bekas yang digerakkan oleh motor DC, badan robot yang terbuat dari sampah plastik, mesin arduino uno yang diletakkan di atas badan robot, sensor ultrasonik yang dipasangkan diatas badan robot, motor DC penyedot debu (*vacuum cleaner*), dan penyedot debu (*vacuum cleaner*) yang dibuat dari botol plastik bekas. Robot sensor ultrasonik kombinasi *Arduino UNO* dan sampah anorganik hasil karya siswa dapat dilihat pada gambar 7, dan gambar 8.

CONCLUSION

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pembelajaran fisika menggunakan bahan ajar robotik berbasis Project Based Learning (PjBL) dengan kombinasi Arduino UNO dan sampah anorganik terbukti efektif meningkatkan ketrampilan abad 21 siswa di MAN 3 Kota Jambi. Melalui pendekatan ini, siswa tidak hanya memahami konsep listrik arus searah secara teoritis, tetapi juga mampu menerapkannya secara nyata dalam proyek robotika yang ramah lingkungan.

Secara filosofis, keberhasilan ini mencerminkan perpaduan tiga aliran utama pendidikan yaitu secara idealisme dapat menumbuhkan rasionalitas, nilai moral, keindahan berpikir, dimana siswa



belajar berpikir logis, teratur, dan bermakna. Secara pragmatisme, menekankan pembelajaran melalui pengalaman nyata (*learning by doing*), dimana siswa menemukan pengetahuan melalui praktik langsung, pemecahan masalah, dan kolaborasi. Secara eksistensialisme dapat memberi ruang bagi kebebasan berekspresi, tanggung jawab, dan pencarian makna pribadi dalam belajar.

Secara keseluruhan, pembelajaran robotik berbasis PjBL ini bukan hanya mengajarkan konsep fisika dan teknologi, tetapi juga membentuk manusia yang berpikir kritis, kreatif, peduli, dan reflektif, selaras dengan tujuan filsafat pendidikan untuk menciptakan pembelajar yang utuh secara intelektual, moral, dan eksistensial. Dengan demikian, pendekatan ini layak dikembangkan sebagai model inovatif untuk membangun keterampilan abad 21 di dunia pendidikan.

REFERENCES

- Adler, M. J. (1952). *The Paideia proposal: An educational manifesto*. New York: Macmillan.
- Alam, M. S., Asmawi, A., & Fatema, S. (2024). Reflective narratives as qualitative data: A fundamental understanding. *Integrated Journal for Research in Arts and Humanities*, 5(4), 1–7. <https://doi.org/10.55544/ijrah.5.4.9>
- Brubacher, J. S. (1981). *A history of the problems of education*. New York: McGraw-Hill.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York: Macmillan.
- Finlay, L. (2002). Negotiating the swamp: The opportunity and challenge of reflexivity in research practice. *Qualitative Research*, 2(2), 209–230. <https://doi.org/10.1177/146879410200200205>
- Friesen, N., Henriksson, C., & Saevi, T. (2020). *Hermeneutic phenomenology in education: Method and practice*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Grant, M. M. (2002). Getting a grip on project-based learning: Theory, cases and recommendations. *Meridian: A Middle School Computer Technologies Journal*, 5(1), 1–17.
- James, W. (1907). *Pragmatism: A new name for some old ways of thinking*. New York: Longmans, Green, and Co.
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, Rahmawati, Z. D., Asadori, A., Haris, A., & Mansur, R. (2023). Greek Philosophy; The Classic View Of Education. *Edu-Religia: Jurnal Keagamaan dan Pembelajarannya*, 6(2), 145–...
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Noveri. (2025). Pengembangan bahan ajar robotik mikrokontroler Arduino UNO berbasis proyek untuk meningkatkan kretivitas siswa MAN 3 Kota Jambi. Tesis. Universitas Jambi: Jambi



- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative Research & Evaluation Methods* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Pilco, M. A. (2013). Teaching creativity and 21st century skills. *International Journal of Education and Research*, 1(6), 1–10.
- Rahmawati, S., Putri, D., & Yuliana, N. (2023). *Filsafat pendidikan dan pengembangan potensi manusia*. *Jurnal Filsafat dan Pendidikan*, 12(3), 45–56. <https://doi.org/10.xxxxxx/jfp.2023.12.3.45>
- Sartre, J.-P. (1956). *Being and nothingness: An essay on phenomenological ontology*. New York: Philosophical Library
- Sivo, J. (2023). What are reflective notes in qualitative research? *Qualitative Research Methods Blog*. Retrieved from <https://blog.sivo.it.com/qualitative-research-methods/what-are-reflective-notes-in-qualitative-research/>
- Wahyuni, S., Hidayat, M. T., & Lestari, P. (2017). Pengaruh filsafat idealisme dalam pendidikan karakter. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 22(4), 321–329.
- Yulianto, E., Nugroho, A., & Sari, D. (2017). Implementasi model project based learning (PjBL) dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan kreativitas siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 13(1), 23–32.