

Optimalisasi Peran Artificial Intelligence dan Model Pembelajaran Problem Solving pada Materi Usaha dan Energi untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa Kelas X SMA Negeri 3 Padangsidimpuan

Herti Vioni*¹

¹Tadris Fisika, UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidimpuan

E-mail: vioni@uinsyahada.ac.id¹

Abstrak. Model pembelajaran problem solving digunakan sebagai tahapan awal pembelajaran menutupi kelemahan metode ceramah yang selama ini berpusat pada guru. Bantuan Artificial Intelligence (AI) yang dimanfaatkan sebagai fasilitator pembelajaran personal yang adaptif mengikuti perkembangan zaman. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh model pembelajaran problem solving berbantuan Artificial Intelligence (AI) terhadap peningkatan kemandirian belajar siswa. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain quasi experiment yang melibatkan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dengan menggunakan AI dan model problem solving, kemudian kelompok kontrol mengikuti pembelajaran dengan metode ceramah. Subjek penelitian adalah 56 siswa kelas X, yang dibagi menjadi dua kelompok. Instrumen yang digunakan berupa angket kemandirian belajar dan panduan observasi aktivitas siswa. Data dikumpulkan melalui pretest dan posttest, kemudian dianalisis menggunakan uji-t dua sampel independen untuk melihat perbedaan kemandirian belajar antara dua kelompok. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada skor kemandirian belajar siswa kelompok eksperimen dibandingkan kelompok kontrol. Nilai rata-rata posttest kelompok eksperimen mencapai 84,73, sedangkan kelompok kontrol mencapai 75,58. Uji independen menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok ($p < 0,05$). Temuan ini mengindikasikan bahwa kolaborasi AI dan problem solving dapat menciptakan lingkungan belajar yang efektif dalam penyampaian materi dan juga memberdayakan siswa belajar secara mandiri

Kata kunci: artificial intelligence; kemandirian belajar; model pembelajaran; problem solving; usaha dan energi

Abstract. The problem-solving learning model is used as the initial stage of learning to address the weaknesses of the teacher-centered lecture method. Artificial Intelligence (AI) assistance is utilized as a facilitator for adaptive, personalized learning, keeping up with current developments. This study aims to examine the effect of the AI-assisted problem-solving learning model on improving student learning independence. This study used a quantitative approach with a quasi-experimental design involving two groups: an experimental group using AI the problem-solving model, and a control group learning using the lecture method. The study subjects were 56 tenth-grade students, divided into two groups. The instruments used were a learning independence questionnaire and a student activity observation guide. Data were collected through pretests and posttests, then analyzed using an independent two-sample t-test to determine differences in learning independence between the two groups. The analysis results showed a significant increase in students' learning independence scores in the

experimental group compared to the control group. The average posttest score for the experimental group was 84.73, while the control group was 75.58. The independent t-test showed a significant difference between the two groups ($p < 0.05$). These findings indicate that the collaboration between AI and problem-solving can create an effective learning environment for delivering material and empowering students to learn independently.

Keywords: artificial intelligence; independent learning; learning models; problem solving; effort and energy.

1. Pendahuluan

Pendidikan memiliki peranan penting dalam kehidupan. Maju mundurnya sebuah negara sangat ditentukan oleh kualitas dan kuantitas pendidikan. Pendidikan adalah salah satu aspek terpenting yang dapat dijadikan sarana menciptakan generasi unggul. Namun, fenomena yang menjadi masalah sampai saat ini menunjukkan bahwa pendidikan di Indonesia belum mampu memberikan kontribusi secara signifikan bagi kemajuan bangsa. Ada banyak faktor yang menyebabkan hal ini terjadi, salah satunya adalah kompetensi guru yang belum optimal, sehingga guru juga kesulitan menggali potensi siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Serta tidak meratanya akses internet di seluruh wilayah Indonesia untuk mendukung pembelajaran, padahal di zaman ini internet dibutuhkan untuk membantu kemandirian belajar siswa melalui berbagai aplikasinya maupun berbagai *tools* yang dimiliki internet diantaranya google dan *Artificial Intelligence* (AI) yang populer digunakan siswa maupun mahasiswa sebagai salah satu alat bantu dalam mencari jawaban.

Kemandirian belajar telah menjadi salah satu hal yang sangat penting dalam pengembangan kualitas pendidikan abad ke-21, salah satu upaya yang diberikan guru kepada siswa untuk meningkatkan kemandirian belajar siswa adalah memberikan penugasan baik berupa latihan di sekolah, pekerjaan rumah (dikenal dengan PR), serta berbagai Lembar Kerja Siswa (LKS) maupun Lembar Kerja peseta Didik (LKPD) yang harus diisi agar siswa harus memiliki kemampuan untuk belajar secara mandiri dalam menghadapi tantangan global. Di tingkat internasional, penerapan teknologi dalam pembelajaran telah menjadi popular untuk mendukung pembelajaran yang berpusat pada siswa, terutama melalui integrasi kecerdasan buatan *Artificial Intelligence* (AI). Di Indonesia, Berdasarkan data *Programme for International Student Assessment* atau PISA laporan tahun 2024 yang dirilis 2025 Indonesia menempati peringkat ke-70 dari 80 negara dengan skor literasi membaca 359. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam menerapkan pengetahuan sains, termasuk fisika, dalam konteks nyata masih sangat rendah, dan sebagian besar siswa belum menunjukkan kemandirian belajar yang memadai (Kemendikbudristek, 2023). Kondisi ini mendorong kebutuhan mendesak untuk segera diselesaikan yaitu mengintegrasikan pendekatan pembelajaran yang tidak hanya menyampaikan materi fisika itu sendiri, tetapi juga menumbuhkan keterampilan belajar mandiri. Di sisi lain, pembelajaran fisika di tingkat SMA cenderung didominasi pada aktivitas hafalan rumus dan ini dianggap sulit oleh beberapa siswa, sehingga dengan rumus yang sulit tersebut siswa menjadi kurang inisiatif belajar fisika. Padahal, fisika merupakan mata pelajaran yang menuntut pemahaman konsep dan keterampilan berpikir sistematis, yang seharusnya mendorong eksplorasi mandiri dan pemecahan masalah berbasis konteks. Pembelajaran fisika yang efektif harus mengintegrasikan keterampilan *problem solving* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini menjadi penting agar siswa dapat menerapkan fisika dalam situasi nyata.

Pemanfaatan kecerdasan buatan yang dikenal dengan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran mulai banyak dikembangkan saat ini untuk mendukung pembelajaran fisika dan pemberian umpan balik secara otomatis dan tidak menunggu waktu lama untuk mencerna informasi, dikarenakan teknologi AI mampu memproses kebutuhan belajar individu secara tepat waktu, memungkinkan guru lebih memfokuskan diri pada pembinaan keterampilan kognitif siswa. Meskipun, pemanfaatan AI dalam pembelajaran fisika di sekolah-sekolah saat ini masih sangat

terbatas. Sekolah yang saya pilih sebagai tempat penelitian yaitu SMA Negeri 3 Padangsidimpuan memiliki kualitas internet yang bagus, karena terletak di pusat kota serta para siswa juga diperbolehkan membawa *smartphone* (HP) agar bisa menggunakan HP yang mendukung proses pembelajaran.

Di sisi lain, model pembelajaran *problem solving* adalah suatu model pembelajaran yang melakukan pemusatan pada pengajaran dan keterampilan dalam memecahkan masalah yang diikuti dengan penguatan ketrampilan itu sendiri (Pepkin, 2004:1). Model pembelajaran ini sangat relevan dalam pembelajaran fisika terkhususnya materi usaha dan energi di kelas X SMA. *Problem solving* tidak dirancang untuk membantu guru memberikan informasi sebanyak-banyaknya kepada siswa yang selama ini dikenal dengan *teacher center*, melainkan untuk mengembangkan pembelajaran yang berfokus kepada siswa atau dikenal dengan *student center* yaitu membantu siswa mengembangkan pembelajaran yang mandiri melalui kemampuan berpikir, pemecahan masalah, dan keterampilan intelektual, belajar berbagai peran orang dewasa melalui libatannya mereka dalam pengalaman nyata atau simulasi.

Integrasi kecerdasan buatan (AI) dalam pembelajaran fisika diyakini dapat membentuk lingkungan belajar yang adaptif seiring dengan perkembangan zaman, teknologi berperan sebagai fasilitator dan media pembelajaran *problem solving* yang membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir sehingga mendukung pembelajaran mandiri. Namun demikian, studi tentang integrasi keduanya masih terbatas. Oleh karena itu, dalam pembelajaran fisika, integrasi strategi kognitif dan teknologi adaptif merupakan kebutuhan yang mendesak agar proses belajar menjadi lebih terstruktur dan mendalam (Sari & Widodo, 2023). Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Diamtana dengan judul “ pemanfaatan AI dalam dunia pendidikan” menunjukkan bahwa penggunaan AI khususnya Chat GPT memberikan dampak yang positif bagi siswa yaitu meningkatkan motivasi belajar, keterlibatan dan keterampilannya (Diamtana 2023). Selain itu, penelitian lain menemukan bahwa pembelajaran berbasis AI dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa, namun tidak membahas secara mendalam bagaimana AI dapat digunakan secara strategis dalam struktur pembelajaran fisika (Liu et al., 2022). Sementara itu, kebanyakan model pembelajaran *problem solving* masih diterapkan secara konvensional tanpa dukungan teknologi terhadap kebutuhan belajar individual siswa.

Kebaruan dalam penelitian ini terletak pada pengintegrasian *Artificial Intelligence* (AI) dan model pembelajaran *problem solving* secara komprehensif dalam materi usaha dan energi yang diajarkan kepada siswa kelas X SMA untuk meningkatkan kemandirian belajar siswa. Dengan model *problem solving* yang terintegrasi AI tahap pertama siswa mampu mengklarifikasi masalah ataupun kasus dalam kehidupan sehari-hari yang masuk ke materi usaha dan mana yang masuk ke materi energi. Selanjutnya pada tahap kedua siswa dapat mengungkapkan pendapatnya tentang usaha, energi, serta rumus-rumus yang berkaitan dengan energi kinetik, energi potensial dan energi mekanik. Di tahap kedua tersebut siswa bisa menggunakan AI untuk memahami konsep usaha, energi serta rumus-rumusnya. Pada tahap ketiga adalah evaluasi dan pemilihan, di tahap ini siswa dihadapkan pada soal-soal serta siswa memilih rumus mana yang tepat untuk menyelesaikan soal tersebut. Dan tahap keempat adalah implementasi artinya hasil yang sudah mereka dapatkan pada tahap ketiga bisa diterapkan dan menemukan penyelesaian dari masalah maupun soal-soal tersebut. Penelitian ini berargumen bahwa dengan memanfaatkan AI dan model *problem solving* dalam materi usaha dan energi, para siswa diharapkan memiliki dasar yang kuat untuk mengembangkan kemandirian dalam belajar fisika, termasuk kemampuan untuk merencanakan, menyelesaikan masalah (*problem solving*), mengevaluasi dan mengimplementasikan proses belajar mereka sendiri.

Fokus utama penelitian ini adalah untuk menganalisis secara empiris pengaruh implementasi model pembelajaran fisika berbasis integrasi *Artificial Intelligence* (AI) dan *problem solving* terhadap peningkatan kemandirian belajar siswa kelas X SMA Negeri 3 Padangsidimpuan. Penelitian ini akan mengukur tingkat kemandirian belajar siswa sebelum dan sesudah implementasi model pembelajaran, serta menganalisis bagaimana interaksi siswa dengan sistem AI berkontribusi terhadap perubahan tersebut.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis *quasi experiment* menggunakan *Nonequivalent Control Group Design* dengan melibatkan dua kelompok yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. *Quasi experiment* dipilih untuk menyelidiki hubungan kausal ketika penugasan acak tidak memungkinkan karena kendala etika atau praktis. Peneliti lebih mempertimbangkan kendala etika karena dalam konteks pendidikan, tidak etis dan tidak praktis membagi siswa secara acak ke dalam kelompok perlakuan (menerima metode pengajaran baru) dan kelompok kontrol (menerima metode lama). Namun penelitian ini harus tetap dilaksanakan demi mendapatkan sebuah data, maka digunakanlah *Quasi Experiment*.

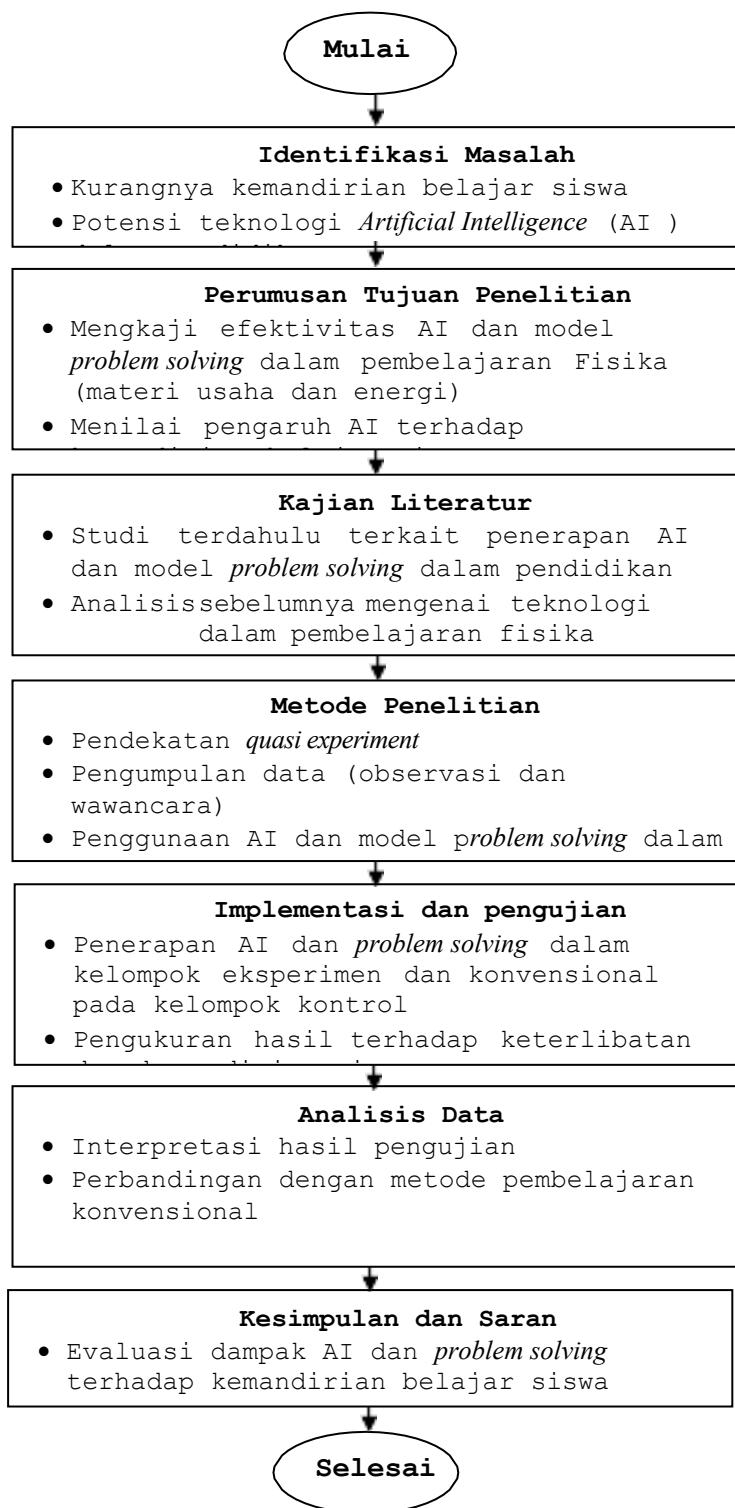
Kelompok eksperimen mengikuti pembelajaran fisika menggunakan model pembelajaran berbasis *Artificial Intelligence* (AI) yang terintegrasi dengan model pembelajaran *problem solving*, sedangkan kelompok kontrol mengikuti pembelajaran fisika dengan metode konvensional yaitu dengan metode ceramah, pemberian contoh soal, dan penugasan latihan soal tanpa integrasi sistem *Artificial Intelligence* (AI).

Rancangan desain penelitian dapat digambarkan sebagai berikut:

Tabel 1. Rancangan Desain Penelitian

Kelompok	Pretest	Perlakuan / Treatment	Posttest
Eksperimen	H_1	Pembelajaran terintegrasi AI dan model pembelajaran <i>problem solving</i>	H_2
Kontrol	H_1'	Pembelajaran Konvensional	H_2'

Keterangan: H_1 dan H_1' : Tes kemandirian belajar sebelum perlakuan; H_2 dan H_2' : Tes kemandirian belajar setelah perlakuan. Dengan desain ini, peneliti dapat mengetahui sejauh mana pembelajaran fisika terintegrasi AI dan model *problem solving* mampu mengoptimalkan kemandirian belajar siswa dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional (ceramah).



Gambar 1. Alur Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas X SMA Negeri 3 Padangsidimpuan yang beralamat di Jalan Perintis Kemerdekaan No 56, Kelurahan Padang Matinggi, Kecamatan Padangsidimpuan Selatan, Kota Padangsidimpuan, Provinsi Sumatera Utara. Teknik pengambilan sampel digunakan secara *purposive sampling* dengan mempertimbangkan kesetaraan karakteristik kelas dan kesiapan guru dalam melaksanakan perlakuan. Sampel yang digunakan terdiri dari dua kelas dengan total 56 siswa; 28 siswa sebagai kelompok eksperimen yang mendapatkan pembelajaran berbasis *Artificial Intelligence* (AI) dan model pembelajaran *problem solving*, serta 28 siswa sebagai kelompok kontrol yang mendapatkan pembelajaran konvensional yang biasa dikenal dengan metode ceramah tanpa terintegrasi dengan teknologi *Artificial Intelligence* (AI). Variabel penelitian yang digunakan terdiri dari **Variabel independen**: Model pembelajaran fisika terintegrasi *Artificial Intelligence* (AI) dan model pembelajaran *problem solving* dan **Variabel dependen**: kemandirian belajar.

Instrumen dalam penelitian ini adalah kuesioner kemandirian belajar siswa akan dikumpulkan menggunakan kuesioner skala kemandirian belajar. Pada Kuesioner ini yang diukur berbagai aspek kemandirian belajar, meliputi: (1) **motivasi belajar**: tingkat proaktif siswa dalam memulai dan mempertahankan aktivitas belajar. (2) **tujuan belajar**: Kemampuan siswa dalam menetapkan tujuan belajar yang spesifik, terukur, dapat dicapai, dan terikat waktu. (3) **Pemilihan strategi belajar**: Kemampuan siswa dalam memilih dan menggunakan strategi belajar yang efektif. (4) **Pemantauan diri**: Kemampuan siswa dalam memantau kemajuan belajar mereka. (5) **Evaluasi diri**: Kemampuan siswa dalam mengevaluasi hasil belajar dan (6) **Tanggung jawab belajar**: Tingkat akuntabilitas siswa terhadap proses dan hasil belajarnya.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui (1) **Observasi kelas**: Lembar observasi digunakan untuk mencatat interaksi siswa dengan materi dan sistem *Artificial Intelligence* (AI) (untuk kelompok eksperimen) serta interaksi siswa dalam pembelajaran konvensional menggunakan metode (untuk kelompok kontrol). (2) **Dokumentasi**: Analisis terhadap hasil belajar siswa (meliputi, nilai tugas dan penilaian harian (PH) dilakukan sebagai data tambahan untuk melihat dampak model pembelajaran *problem solving* dan AI terhadap pemahaman konsep usaha dan energi. (3) **Wawancara**: Wawancara dengan beberapa siswa dari kedua kelompok dilakukan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang pengalaman belajar mereka dan persepsi mereka terhadap kemandirian belajar.

Data dianalisis secara kuantitatif menggunakan bantuan software SPSS versi 24. Langkah-langkah analisis data meliputi: (1) Uji Normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov untuk mengetahui distribusi data. (2) Uji Homogenitas fisher digunakan untuk memastikan asumsi uji statistik terpenuhi. (3) Uji-t berpasangan (*paired t-test*) digunakan untuk mengetahui perbedaan antara *pretest* dan *posttest* dalam masing-masing kelompok dan (4) Uji-t independen (*independent sample t-test*) digunakan untuk mengetahui perbedaan hasil kemandirian belajar antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Data dari angket kemandirian belajar dianalisis menggunakan skoring Likert 5 poin dan dihitung nilai rata-rata serta deviasi standarnya. Hasil observasi digunakan untuk mendukung data kuantitatif dan ditabulasi secara deskriptif. Interpretasi hasil dilakukan dengan memperhatikan nilai signifikansi (p-value) dan selisih rata-rata skor kemandirian belajar antara kedua kelompok.

Prosedur penelitian akan dilaksanakan melalui tahapan-tahapan berikut: Tahap pertama yaitu: Pengurusan Izin: Mendapatkan izin dari pihak sekolah untuk menjadi lokasi penelitian di kelas X. Tahap kedua yaitu penentuan kelas Sampel: Memilih kelas yang akan menjadi kelompok eksperimen dan kelompok kontrol secara acak. Tahap ketiga adalah Validasi Instrumen: Menyusun, memvalidasi, dan menguji reliabilitas kuesioner kemandirian belajar. Tahap keempat adalah *Pretest*: dengan memberikan kuesioner kemandirian belajar awal kepada kedua kelompok sebelum diberikan *treatment*. Tahap kelima yaitu *Treatment* dimana Kelompok Eksperimen: Melaksanakan pembelajaran fisika menggunakan *Artificial Intelligence* (AI) dan model *problem solving* yang berlangsung selama 3

minggu. Kelompok Kontrol: Melaksanakan pembelajaran fisika dengan metode konvensional (metode ceramah) yang berlangsung selama 3 minggu. Tahap keenam yaitu *Posttest*: Memberikan kembali kuesioner kemandirian belajar kepada kedua kelompok setelah selesai implementasi *Treatment*. Tahap ketujuh adalah Analisis Data: Menganalisis data yang terkumpul menggunakan uji statistik untuk membandingkan skor kemandirian belajar antara kelompok eksperimen dan kontrol pada saat *post-test*, dan uji-t berpasangan untuk melihat perubahan skor kemandirian belajar dalam setiap kelompok dari *pretest* ke *posttest*. Data kualitatif dari observasi dan wawancara akan dianalisis dengan teknik analisis tematik untuk mengidentifikasi pola-pola utama terkait dengan respons siswa terhadap model pembelajaran yang diterapkan.

Teknik Analisis Data Kuantitatif *pretest* dan *posttest* akan dianalisis menggunakan uji t untuk sampel berpasangan, untuk menguji perbedaan signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest* di kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada peningkatan kemandirian belajar yang signifikan pada siswa yang mengikuti pembelajaran fisika pada materi usaha dan energi menggunakan *Artificial Intelligence* (AI) dan model pembelajaran *problem solving* dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran ceramah atau pembelajaran konvensional. Analisis Kualitatif dari data wawancara dan observasi akan dianalisis dengan menggunakan analisis tematik, yang bertujuan untuk mengidentifikasi pola-pola utama terkait dengan implementasi model pembelajaran dan pengalaman siswa dalam proses belajar. Analisis ini akan memberikan gambaran mendalam tentang bagaimana penerapan model pembelajaran ini memengaruhi pemahaman yang mendalam tentang pengalaman belajar dan persepsi siswa terhadap kemandirian belajar.

3. Hasil Dan Pembahasan

Bagian ini menyajikan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dikumpulkan untuk menjawab fokus penelitian mengenai pengaruh integrasi *Artificial Intelligence* (AI) dan model pembelajaran *problem solving* terhadap peningkatan kemandirian belajar siswa kelas X SMA Negeri 3 Padangsidimpuan. Data yang dianalisis meliputi skor kuesioner kemandirian belajar yang diukur sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) implementasi perlakuan/*treatment* pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

1. Hasil Pretest dan Posttest Kemandirian Belajar

Tabel 2. Rata-rata Nilai *Pretest* dan *Posttest* Kemandirian Belajar

Kelompok	N	Mean Pretest	Mean Posttest	SD	Keterangan
Eksperimen	28	72.32	84.73	12.41	Meningkat secara signifikan
Kontrol	28	70.28	75.58	5.3	Meningkat

2. Uji Normalitas dan Homogenitas

Sebelum melakukan uji hipotesis, uji normalitas Shapiro-Wilk dan uji homogenitas dengan Uji Fisher dilakukan pada data skor *post-test* kemandirian belajar kedua kelompok. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data skor *post-test* kedua kelompok terdistribusi normal ($p > 0.05$). Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa varians skor *post-test* kedua kelompok homogen ($p > 0.05$). Dengan demikian, asumsi untuk uji statistik parametrik terpenuhi.

Tabel 3. Nilai Uji Normalitas

Article I. Keterangan	Jenis Uji	Kelompok	Nilai	p
uji normalitas Shapiro-Wilk	Pretest Eksperimen	0.1443	Normal (p > 0.05)	
	Pretest Kontrol	0.1306	Normal (p > 0.05)	
	Posttest Eksperimen	0.1051	Normal (p > 0.05)	
Article II. Homogenitas (Uji Fisher)	Posttest Kontrol	0.1031	Normal (p > 0.05)	
	Pretest	0.250	Homogen (p > 0.05)	
	Posttest	0.018	Homogen (p > 0.05)	

3. Uji-t Independen (*Independent Sample t-test*)

Untuk menguji hipotesis bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam tingkat kemandirian belajar antara siswa yang mengikuti pembelajaran fisika berbasis AI terintegrasi model *problem solving* dan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional setelah implementasi *treatment*, dilakukan uji *independent samples t-test* pada skor *post-test* kemandirian belajar kedua kelompok.

Tabel 4. Hasil Uji *Independent Samples T-test* Skor *Post-test* Kemandirian Belajar

Variabel	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Standard Error Difference
Post-test Score	5.848	56	0.000	9.543	1.628
Gain Skor	5.043	56	0.000	9.120	1.610

Berdasarkan Tabel 2, hasil uji *independent samples t-test* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara skor rata-rata kemandirian belajar kelompok eksperimen dan kelompok kontrol pada saat *post-test* ($t(56) = 5.848$, $p < 0.001$). Nilai rata-rata kemandirian belajar kelompok eksperimen secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol dengan perbedaan rata-rata sebesar 9.543.

4. Uji-t Berpasangan (*Paired t-test*)

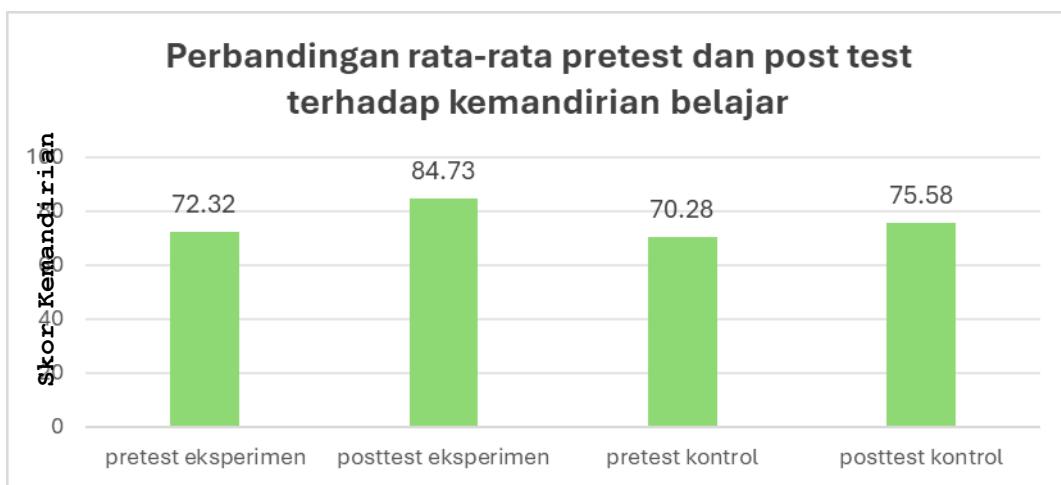
Untuk melihat peningkatan skor kemandirian belajar dalam masing-masing kelompok dari *pre-test* ke *post-test*, dilakukan uji *paired samples t-test*.

Tabel 5. Hasil Uji *Paired Samples T-test* Peningkatan Skor Kemandirian Belajar

Kelompok	Mean Difference	SD Difference	T	df	Sig. (2-tailed)
Eksperimen	12.411	4.241	16.102	27	0.000
Kontrol	5.333	3.836	6.879	27	0.000

Hasil uji *paired samples t-test* pada Tabel 3 menunjukkan bahwa terdapat peningkatan skor kemandirian belajar yang signifikan secara statistik dari *pre-test* ke *post-test* baik pada kelompok eksperimen ($t(29) = 16.102$, $p < 0.001$) maupun kelompok kontrol ($t(29) = 6.879$, $p < 0.001$). Namun, rata-rata peningkatan skor kemandirian belajar pada kelompok eksperimen ($M = 12.411$) jauh lebih besar dibandingkan dengan kelompok kontrol ($M = 5.333$).

5. Visualisasi Data: Menggunakan Diagram Batang Perbandingan Skor Rata-rata



Gambar 2. Diagram Batang Skor Rata-rata Pretest dan Posttest

Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada kemandirian belajar siswa kelas eksperimen setelah diterapkannya pembelajaran fisika pada materi usaha dan energi berbasis AI dan model *problem solving*. Hal ini ditunjukkan oleh kenaikan skor rata-rata kelas eksperimen dari *pretest* sebesar **72.32** menjadi **84.73** pada *posttest* (naik secara signifikan dengan nilai sebesar 12.41). Sementara itu, kelas kontrol yang mendapatkan pembelajaran konvensional juga mengalami peningkatan, namun tidak meningkat secara signifikan seperti kelas eksperimen yaitu dari **70.28** menjadi **75.58** (naik, namun tidak signifikan yaitu sebesar 5.3).

Peningkatan signifikan pada kemandirian belajar siswa setelah diterapkan pembelajaran berbasis Artificial Intelligence (AI) dan model pembelajaran *problem solving* (kelompok eksperimen) menunjukkan bahwa pendekatan ini efektif dalam membentuk siswa yang lebih reflektif dan bertanggung jawab atas proses belajarnya. Hal ini sejalan dengan pendapat dari Akgun & Greenhow yang menyatakan AI sebagai agen pendukung belajar mandiri, terbukti dapat memberikan akses informasi yang cepat, fleksibel, dan interaktif yang mendorong siswa untuk lebih aktif mencari pengetahuan [1].

Sebaliknya, siswa di kelompok kontrol yang masih menggunakan metode ceramah, latihan dan soal tanpa menggunakan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) cenderung lebih banyak diam, hanya mendengar, banyak yang mengantuk dan kurang termotivasi untuk menumbuhkan keterampilan belajar mandiri, sehingga menghambat tumbuhnya inisiatif belajar siswa. Akibatnya, meskipun ada peningkatan skor tidak secara signifikan, kenaikannya cukup kecil yaitu sebesar 5.3 tidak sebesar kelas eksperimen yang nilainya naik secara signifikan sebesar 12.41. Ini menunjukkan keterbatasan pendekatan pembelajaran yang bersifat satu arah (dikenal dengan *teacher center*) dan tidak responsif terhadap kebutuhan belajar siswa dan tidak meningkatkan secara signifikan kemandirian belajar siswa.

4. Simpulan Dan Saran

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa optimalisasi model pembelajaran *problem solving* berbantuan kecerdasan buatan / *Artificial Intelligence* (AI) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemandirian belajar siswa kelas X SMAN 3 Padangsidimpuan. Siswa yang mengikuti pembelajaran fisika pada materi usaha dan energi terintegrasi *Artificial Intelligence* (AI) dan model pembelajaran *problem solving* menunjukkan tingkat kemandirian belajar yang secara statistik lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional (metode ceramah / *teacher center*). Selain itu,

peningkatan skor kemandirian belajar dari sebelum hingga sesudah *treatment* juga jauh lebih besar pada kelompok eksperimen. Hasil ini memberikan bukti empirik yang mendukung efektivitas integrasi *Artificial Intelligence* (AI) dan model pembelajaran *problem solving* dalam meningkatkan kemandirian belajar siswa kelas X SMA Negeri 3 Padangsidimpuan dalam konteks pembelajaran fisika pada materi usaha dan energi. Saran untuk peneliti selanjutnya adalah menggunakan model pembelajaran berbeda dan materi fisika yang berbeda misalnya Gerak Parabola atau Kesetimbangan Benda Tegar yang dinilai sulit dipahami oleh siswa SMA.

5. Referensi

- [1] S. Akgun and C. Greenhow, "Artificial intelligence in education: Addressing issues of equity, teacher agency, and student learning," *Br. J. Educ. Technol.*, vol. 52, no. 4, pp. 1605–1618, 2021.
- [2] S. Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta, Indonesia: Bumi Aksara, 2001.
- [3] Diantama, "Pemanfaatan Artificial Intelegent (AI) dalam Dunia Pendidikan," *DEWANTECH J. Teknol. Pendidik.*, vol. 1, no. 1, pp. 8–14, 2023.
- [4] G. J. Hwang, C. H. Chen, and S. Y. Wang, "Artificial intelligence in STEM education: A review of recent research and future directions," *Comput. Educ. Artif. Intell.*, vol. 4, p. 100118, 2023.
- [5] Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, *Merdeka Belajar: Kebijakan dan Implementasi*. Jakarta, Indonesia: Kemendikbudristek, 2022.
- [6] Riduwan, *Rumus dan Data dalam Analisis Statistika*. Bandung, Indonesia: Alfabeta, 2008.
- [7] U. Waluyo, H. Soepriyanti, E. Fitriana, A. Munanadar, A. A., and O. L., "Pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) sebagai Sistem Pendukung Kegiatan Intrakurikuler di SMAN 1 Montong Gading – Lombok Timur," *J. Pengabdian Magist. Pendidik. IPA*, vol. 7, no. 4, 2024, doi: 10.29303/jpmi.v7i4.10053.
- [8] T. Wang, B. D. Lund, A. Marengo, A. Pagano, Z. Teel, and J. Pange, "Exploring the potential impact of artificial intelligence (AI) on international students in higher education: Generative AI, chatbots, analytics, and international student success," *Appl. Sci.*, vol. 13, no. 11, p. 6716, 2023, doi: 10.3390/app13116716.. Eason, B. Noble, and I. N. Sneddon, "On certain integrals of Lipschitz-Hankel type involving products of Bessel functions," *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, vol. A247, pp. 529–551, April 1955. (references)

6. Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan kali ini saya ingin mengucapkan terima kasih kepada Kepala Sekolah, Wakil Kepala Sekolah bidang Kurikulum, Guru mata pelajaran Fisika, serta siswa dan siswi kelas X SMA Negeri 3 Padangsidimpuan. Yang mana civitas akademika SMA Negeri 3 Padangsidimpuan telah memberikan izin kepada saya untuk melakukan penelitian dan pengambilan data. Selanjutnya saya ingin mengucapkan terima kasih juga kepada Mahasiswi Program Studi Tadris Fisika yaitu Diana Kholilah yang telah membantu saya saat pengambilan data di sekolah.