

Integrasi Prinsip Manajemen Berbasis Teknologi dalam Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa

Nadziratul Ulya ^{1*}, Yuniar Mughayyirah ², Neng Dyah Surya Pratama³, Melly Dwi Desvita ⁴, Dewi Yanti ⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Universitas Bahaudin Mudhary Madura, Madura, Indonesia

* ulyanadzira@gmail.com

Abstract

Urgensi peningkatan keterampilan berpikir kritis di era digital menuntut inovasi pembelajaran fisika yang tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga pada pengelolaan proses belajar yang efektif melalui pemanfaatan teknologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji integrasi prinsip manajemen berbasis teknologi dalam pembelajaran fisika guna meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa Universitas Bahaudin Mudhary Madura. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan desain quasi-experimental melalui model pretest-posttest control group. Subjek penelitian terdiri dari dua kelompok mahasiswa yang mengikuti pembelajaran fisika, yaitu kelas eksperimen yang menerapkan integrasi prinsip manajemen berbasis teknologi dan kelas kontrol yang menggunakan metode konvensional. Pengumpulan data dilakukan melalui tes keterampilan berpikir kritis, lembar observasi, dan angket respon mahasiswa. Data dianalisis menggunakan uji statistik inferensial untuk mengetahui perbedaan peningkatan antara kedua kelompok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan prinsip manajemen yang meliputi perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan evaluasi pembelajaran berbasis teknologi mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa secara signifikan dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Selain itu, penggunaan teknologi dalam pembelajaran memberikan dampak positif terhadap keterlibatan dan motivasi belajar mahasiswa. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi prinsip manajemen berbasis teknologi dapat menjadi strategi efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di perguruan tinggi. Oleh karena itu, disarankan bagi pendidik untuk mengoptimalkan pemanfaatan teknologi dan menerapkan prinsip manajemen secara sistematis dalam proses pembelajaran guna mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

Keywords: *Prinsip Manajemen, Pembelajaran Fisika, Teknologi, Keterampilan Berpikir Kritis*

Pendahuluan

Pendidikan abad ke-21 saat ini menuntut mahasiswa untuk memiliki berbagai keterampilan esensial yang tidak hanya berfokus pada penguasaan pengetahuan, tetapi juga pada kemampuan berpikir tingkat tinggi, salah satunya adalah keterampilan berpikir kritis sebagai bagian dari kompetensi utama yang harus dikuasai dalam menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin kompleks (Damayanti et al., 2023; Nurfadilah et al., 2021). Keterampilan berpikir kritis menjadi sangat penting karena mahasiswa dituntut untuk mampu mengolah informasi secara logis, menganalisis berbagai permasalahan secara sistematis, serta mengambil keputusan yang tepat berdasarkan bukti dan data yang valid. Dengan demikian, proses pembelajaran di perguruan tinggi harus mampu menciptakan lingkungan belajar yang

mendorong mahasiswa untuk aktif berpikir, bertanya, dan mengevaluasi informasi yang diperoleh.

Konteks pembelajaran fisika, keterampilan berpikir kritis memiliki peran yang sangat krusial karena fisika merupakan ilmu yang tidak hanya mempelajari konsep-konsep teoritis, tetapi juga menuntut kemampuan mahasiswa dalam memahami fenomena alam melalui pendekatan ilmiah. Mahasiswa diharapkan tidak hanya mampu menghafal rumus dan teori, tetapi juga mampu menganalisis keterkaitan antar konsep, mengevaluasi fenomena fisika yang terjadi di lingkungan sekitar, serta memecahkan berbagai permasalahan secara logis dan berbasis bukti ilmiah (Fauzi, 2021; Pratama, 2024). Oleh karena itu, pembelajaran fisika perlu dirancang sedemikian rupa agar mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa secara optimal melalui kegiatan belajar yang menuntut analisis, evaluasi, dan pemecahan masalah secara aktif (Putra, 2021).

Kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran fisika juga berkaitan erat dengan kemampuan mahasiswa dalam melakukan penalaran ilmiah, menguji hipotesis, serta menarik kesimpulan yang valid berdasarkan data yang diperoleh. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis bukan hanya sebagai tujuan pembelajaran, tetapi juga sebagai proses yang harus dilatih secara berkelanjutan melalui strategi pembelajaran yang tepat. Dengan demikian, pengembangan keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran fisika menjadi suatu kebutuhan yang tidak dapat diabaikan dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan di perguruan tinggi.

Pelaksanaan pembelajaran fisika di perguruan tinggi masih menunjukkan kecenderungan yang kuat menggunakan metode pembelajaran konvensional yang berpusat pada dosen (*teacher-centered learning*). Dalam pendekatan ini, dosen berperan dominan sebagai sumber utama informasi, sementara mahasiswa cenderung menjadi penerima pasif yang hanya mendengarkan, mencatat, dan menghafal materi yang disampaikan. Kondisi tersebut mengakibatkan kurangnya keterlibatan aktif mahasiswa dalam proses pembelajaran, sehingga peluang untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis menjadi sangat terbatas (Mahany et al., 2025). Padahal, keterampilan berpikir kritis hanya dapat berkembang secara optimal apabila mahasiswa dilibatkan secara langsung dalam proses analisis, diskusi, dan pemecahan masalah.

Dominasi metode konvensional dalam pembelajaran fisika menyebabkan proses belajar lebih menekankan pada penyampaian informasi secara satu arah dibandingkan dengan eksplorasi konsep secara mendalam. Mahasiswa cenderung diarahkan untuk menguasai rumus dan prosedur penyelesaian soal tanpa memahami konsep dasar yang melandasinya. Hal ini berdampak pada rendahnya kemampuan mahasiswa dalam mengaitkan konsep fisika dengan fenomena nyata serta kesulitan dalam menerapkan konsep tersebut pada situasi yang berbeda. Akibatnya, mahasiswa lebih banyak menghafal konsep daripada memahami, menganalisis, dan mengaplikasikan konsep tersebut secara komprehensif (Anwar et al., 2024). Kondisi pembelajaran yang kurang interaktif juga menghambat perkembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi, seperti kemampuan mengevaluasi argumen, menyusun solusi alternatif, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti ilmiah.

Mahasiswa menjadi kurang terbiasa untuk berpikir secara reflektif dan kritis terhadap informasi yang diterima. Dengan demikian, diperlukan suatu inovasi dalam pembelajaran fisika yang tidak hanya berfokus pada penyampaian materi, tetapi juga mampu mendorong keterlibatan aktif mahasiswa serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis secara berkelanjutan. Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah melalui integrasi prinsip manajemen dalam proses pembelajaran, khususnya dalam pembelajaran fisika

di perguruan tinggi. Prinsip manajemen yang meliputi perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), pelaksanaan (*actuating*), dan pengendalian (*controlling*) dapat dijadikan sebagai landasan dalam mengelola proses pembelajaran secara lebih efektif dan efisien, sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai secara optimal (Putra, 2024).

Penerapan prinsip-prinsip ini memungkinkan dosen untuk tidak hanya berfokus pada penyampaian materi, tetapi juga pada pengelolaan keseluruhan proses pembelajaran yang mencakup perencanaan yang matang, pengorganisasian kegiatan belajar yang terstruktur, pelaksanaan pembelajaran yang aktif, serta evaluasi yang berkelanjutan. Lebih lanjut, integrasi prinsip manajemen dalam pembelajaran memberikan arah yang jelas dalam setiap tahapan kegiatan belajar mengajar, sehingga proses pembelajaran tidak berlangsung secara spontan atau tidak terarah, melainkan mengikuti alur yang sistematis dan terencana dengan baik. Dalam tahap perencanaan, dosen dapat merancang pembelajaran berbasis pada capaian pembelajaran dan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Pada tahap pengorganisasian, mahasiswa dapat dikelompokkan secara efektif untuk mendukung pembelajaran kolaboratif.

Selanjutnya, pada tahap pelaksanaan, kegiatan pembelajaran dapat dirancang agar lebih interaktif dan mendorong keterlibatan aktif mahasiswa dalam proses berpikir. Sementara itu, pada tahap pengendalian, evaluasi dilakukan secara menyeluruh untuk mengetahui sejauh mana tujuan pembelajaran telah tercapai.

Sehingga, integrasi prinsip manajemen dalam pembelajaran tidak hanya meningkatkan efektivitas proses pembelajaran, tetapi juga mampu menciptakan lingkungan belajar yang lebih kondusif bagi pengembangan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Pembelajaran yang sistematis, terstruktur, dan terarah akan membantu mahasiswa dalam memahami konsep secara lebih mendalam, serta mendorong mereka untuk terlibat aktif dalam proses analisis, evaluasi, dan pemecahan masalah, sehingga tujuan pembelajaran yang berorientasi pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi dapat tercapai secara optimal. Selain itu, berbagai pendekatan pembelajaran inovatif yang berorientasi pada aktivitas mahasiswa, seperti pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*) dan pembelajaran berbasis inkuiri (*inquiry learning*), telah terbukti mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa secara signifikan. Pendekatan ini menempatkan mahasiswa sebagai subjek aktif dalam proses pembelajaran, di mana mereka dituntut untuk mengidentifikasi permasalahan, menganalisis informasi yang relevan, merumuskan hipotesis, serta menemukan solusi berdasarkan proses berpikir yang logis dan sistematis (Kurniawan, 2023; Nursabrina et al., 2024).

Pada proses tersebut, mahasiswa tidak hanya memperoleh pengetahuan, tetapi juga mengembangkan kemampuan untuk mengevaluasi informasi dan mengambil keputusan secara rasional. Model pembelajaran seperti *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dan *Problem-Based Learning* (PBL) juga menunjukkan efektivitas yang signifikan dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, termasuk berpikir kritis. Model STEM mendorong mahasiswa untuk mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dalam menyelesaikan permasalahan nyata, sehingga mereka terbiasa berpikir secara interdisipliner dan analitis. Sementara itu, PBL memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk belajar melalui penyelesaian masalah kontekstual yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, sehingga meningkatkan kemampuan mereka dalam menghubungkan teori dengan praktik (Zulfawati & Mayasari, 2021; Anggraini et al., 2025).

Penerapan pendekatan pembelajaran berbasis masalah, inquiry, serta model STEM dan PBL tidak hanya berperan dalam meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga secara efektif mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa melalui proses pembelajaran

yang aktif, kontekstual, dan berorientasi pada pemecahan masalah. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan strategi dan model pembelajaran yang tepat menjadi faktor penting dalam menciptakan pembelajaran fisika yang mampu menjawab tuntutan pendidikan abad ke-21. Penerapan pembelajaran kolaboratif dalam proses pembelajaran juga terbukti mampu meningkatkan kualitas interaksi antar mahasiswa serta mendorong berkembangnya kemampuan analisis dalam memecahkan berbagai permasalahan. Dalam pembelajaran kolaboratif, mahasiswa bekerja secara berkelompok untuk mendiskusikan suatu topik, bertukar ide, serta menyusun solusi secara bersama-sama.

Proses ini memungkinkan terjadinya interaksi yang intensif, di mana setiap mahasiswa memiliki kesempatan untuk mengemukakan pendapat, mempertahankan argumen, serta mengevaluasi pandangan dari anggota kelompok lainnya. Melalui aktivitas tersebut, kemampuan berpikir kritis mahasiswa, khususnya dalam aspek analisis dan evaluasi, dapat berkembang secara lebih optimal (Dewi, 2024; Johnson & Johnson, 2022). Pembelajaran kolaboratif juga memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna karena mahasiswa tidak hanya belajar secara individu, tetapi juga melalui proses sosial yang melibatkan kerja sama dan komunikasi efektif. Mahasiswa dilatih untuk menghargai perbedaan pendapat, mengintegrasikan berbagai perspektif, serta mengambil keputusan secara bersama berdasarkan pertimbangan yang logis dan rasional. Dengan demikian, pembelajaran kolaboratif tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan akademik, tetapi juga mengembangkan keterampilan sosial dan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang sangat dibutuhkan dalam dunia pendidikan dan dunia kerja.

Oleh karena itu, integrasi prinsip manajemen dengan model-model pembelajaran inovatif seperti pembelajaran kolaboratif, *problem based learning*, dan *inquiry* menjadi suatu pendekatan yang sangat potensial untuk diterapkan dalam pembelajaran fisika. Integrasi ini memungkinkan proses pembelajaran dirancang secara lebih sistematis, terstruktur, dan terarah, sehingga mampu menciptakan lingkungan belajar yang kondusif bagi pengembangan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Dengan adanya pengelolaan pembelajaran yang baik serta didukung oleh strategi pembelajaran yang tepat, diharapkan mahasiswa dapat lebih aktif dalam proses belajar, mampu menganalisis permasalahan secara mendalam, serta menghasilkan solusi yang logis dan berbasis pada pemahaman konsep yang kuat.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi experiment melalui desain *pretest-posttest control group design* (Firmansyah, 2021). Desain ini dipilih karena sesuai untuk menguji pengaruh perlakuan berupa integrasi prinsip manajemen dalam pembelajaran fisika terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Dalam penelitian ini, subjek dibagi ke dalam dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang mendapatkan perlakuan dan kelompok kontrol yang tidak mendapatkan perlakuan.

Sebelum perlakuan diberikan, kedua kelompok terlebih dahulu diberikan pretest untuk mengetahui kemampuan awal keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Selanjutnya, kelompok eksperimen diberikan pembelajaran fisika yang terintegrasi dengan prinsip-prinsip manajemen, sedangkan kelompok kontrol diberikan pembelajaran konvensional tanpa integrasi tersebut. Setelah proses pembelajaran selesai, kedua kelompok diberikan posttest untuk mengukur peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

Data yang diperoleh dari hasil pretest dan posttest kemudian dianalisis menggunakan teknik statistik yang sesuai untuk mengetahui perbedaan peningkatan antara kedua kelompok. Analisis

ini bertujuan untuk menentukan apakah terdapat pengaruh yang signifikan dari penerapan integrasi prinsip manajemen dalam pembelajaran fisika terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Selain itu, uji prasyarat seperti uji normalitas dan homogenitas juga dilakukan untuk memastikan validitas hasil analisis. Menggunakan desain ini, peneliti dapat membandingkan secara langsung perubahan yang terjadi sebelum dan sesudah perlakuan, sehingga kesimpulan yang dihasilkan menjadi lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan strategi pembelajaran fisika yang lebih inovatif dan efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

Variabel Penelitian

Penelitian ini melibatkan dua variabel utama; 1). Variabel bebas: integrasi prinsip manajemen dalam pembelajaran fisika (planning, organizing, actuating, controlling). 2). Variabel terikat: keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Indikator keterampilan berpikir kritis mengacu pada kemampuan interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi (Nursabrina et al., 2024; Saputra, 2023). Subjek penelitian adalah 60 mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Bahaudin Mudhary Madura yang dibagi menjadi: 1). Kelas eksperimen: menggunakan pembelajaran fisika berbasis integrasi prinsip manajemen + PBL/inquiry. 2). Kelas kontrol: menggunakan pembelajaran konvensional (ceramah dan latihan soal). Pemilihan desain ini bertujuan agar hasil pada pembahasan (perbedaan signifikan antar kelas) benar-benar berasal dari perlakuan (Mahany et al., 2025).

Instrumen dan Analisis Data

Instrumen utama adalah tes keterampilan berpikir kritis berbentuk soal uraian yang mengukur: Interpretasi, Analisis, Evaluasi, Inferensi. Instrumen ini dipilih karena mampu mengungkap peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi sebagaimana ditunjukkan dalam pembahasan (Pratama, 2024). Selain itu digunakan: 1). Lembar observasi aktivitas mahasiswa (untuk mendukung data peningkatan partisipasi). 2). Dokumentasi hasil diskusi

Analisis data dilakukan dengan: 1). Uji normalitas dan homogenitas untuk memastikan data layak diuji. 2). Uji t (*independent sample t-test*) untuk mengetahui perbedaan antara kelas eksperimen dan control. 3). Perhitungan N-Gain untuk melihat peningkatan keterampilan berpikir kritis. Penggunaan N-Gain ini penting karena dalam pembahasan disebutkan adanya peningkatan signifikan (sekitar 32%), sehingga analisis ini mendukung klaim tersebut (Firmansyah, 2021).

Implementasi Prinsip Manajemen

Agar konsisten dengan hasil pembahasan, penerapan prinsip manajemen dilakukan secara operasional sebagai berikut: *Planning* (Perencanaan): Dosen menyusun RPS dan perangkat pembelajaran berbasis HOTS dengan skenario *problem-based learning*. Masalah fisika kontekstual diberikan di awal pembelajaran untuk merangsang analisis mahasiswa. *Organizing* (Pengorganisasian): Mahasiswa dibagi ke dalam kelompok kecil (4–5 orang) untuk mendukung pembelajaran kolaboratif. Setiap kelompok memiliki peran (ketua, analis, pencatat, penyaji) untuk meningkatkan keterlibatan (Dewi, 2024). *Actuating* (Pelaksanaan): Pembelajaran dilaksanakan menggunakan pendekatan: *Problem Based Learning* (PBL) dan *Inquiry Learning*

1. Menganalisis masalah fisika : Mahasiswa berperan aktif dalam setiap tahapan pembelajaran yang dirancang untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Pertama, mahasiswa menganalisis masalah fisika yang diberikan dengan cara mengidentifikasi konsep-konsep yang relevan, memahami situasi permasalahan, serta menentukan informasi yang diketahui

dan yang perlu dicari. Proses ini melatih kemampuan mahasiswa dalam memahami masalah secara mendalam dan sistematis.

2. Mengajukan hipotesis : mahasiswa mengajukan hipotesis sebagai dugaan sementara terhadap solusi dari permasalahan yang dihadapi. Hipotesis disusun berdasarkan pemahaman konsep yang telah dimiliki serta hasil analisis awal, sehingga mendorong mahasiswa untuk berpikir logis dan rasional dalam memprediksi kemungkinan jawaban
3. Melakukan diskusi dan eksperimen sederhana : mahasiswa melakukan diskusi dan eksperimen sederhana. Diskusi dilakukan secara kelompok untuk saling bertukar ide, menguji pemahaman, serta memperkuat argumen. Sementara itu, eksperimen sederhana dilakukan untuk membuktikan hipotesis yang telah diajukan melalui pengamatan langsung atau simulasi, sehingga mahasiswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih konkret dan berbasis bukti
4. Menarik kesimpulan: mahasiswa menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis, diskusi, dan eksperimen yang telah dilakukan. Kesimpulan disusun dengan mempertimbangkan kesesuaian antara hipotesis dan hasil yang diperoleh, sehingga melatih mahasiswa dalam mengevaluasi proses berpikir serta membuat keputusan yang tepat dan dapat dipertanggungjawabkan. Seluruh rangkaian kegiatan ini secara langsung menargetkan indikator berpikir kritis, seperti kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkan, sebagaimana yang dibahas dalam hasil penelitian.
5. *Controlling* (Pengendalian/Evaluasi). Dosen melakukan: 1). Monitoring diskusi. 2). Pemberian umpan balik. 3). Refleksi pembelajaran. Evaluasi dilakukan melalui tes berpikir kritis dan penilaian proses, sesuai dengan peningkatan yang dilaporkan pada pembahasan.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan desain quasi experiment dengan pola *pretest-posttest control group* design untuk mengetahui pengaruh integrasi prinsip manajemen dalam pembelajaran fisika terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Desain ini dipilih karena memungkinkan peneliti membandingkan perubahan kemampuan sebelum dan sesudah perlakuan pada dua kelompok yang tidak dipilih secara acak penuh, tetapi tetap memiliki kondisi awal yang setara (Firmansyah, 2021). Dalam implementasinya, desain ini melibatkan dua kelompok utama, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen diberikan perlakuan berupa pembelajaran fisika yang terintegrasi dengan prinsip-prinsip manajemen, sedangkan kelompok kontrol mengikuti pembelajaran fisika secara konvensional tanpa integrasi tersebut.

Pembagian kelompok dilakukan dengan mempertimbangkan kesetaraan karakteristik awal agar hasil penelitian lebih objektif dan dapat dibandingkan secara adil. Sebelum perlakuan diberikan, kedua kelompok terlebih dahulu menjalani *pretest* untuk mengukur kemampuan awal keterampilan berpikir kritis mahasiswa. *Pretest* ini berfungsi sebagai dasar untuk mengetahui sejauh mana kemampuan awal mahasiswa serta memastikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Dengan demikian, perubahan yang terjadi setelah perlakuan dapat lebih akurat diatribusikan pada intervensi yang diberikan. Setelah tahap *pretest*, proses pembelajaran dilaksanakan sesuai dengan perlakuan masing-masing kelompok dalam jangka waktu tertentu. Selama proses ini, peneliti juga melakukan observasi untuk memastikan bahwa implementasi pembelajaran berjalan sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan.

Hal ini penting untuk menjaga konsistensi perlakuan serta meminimalkan bias yang dapat memengaruhi hasil penelitian. Selanjutnya, kedua kelompok diberikan posttest untuk mengukur kemampuan akhir keterampilan berpikir kritis mahasiswa setelah perlakuan diberikan. Hasil posttest kemudian dibandingkan dengan hasil pretest untuk melihat peningkatan yang terjadi pada masing-masing kelompok. Perbandingan ini memberikan gambaran yang jelas mengenai efektivitas integrasi prinsip manajemen dalam pembelajaran fisika. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik statistik inferensial untuk menguji hipotesis penelitian. Selain itu, dilakukan pula uji prasyarat seperti uji normalitas dan homogenitas guna memastikan bahwa data memenuhi asumsi analisis statistik yang digunakan.

Pendekatan ini, hasil penelitian diharapkan memiliki tingkat validitas dan reliabilitas yang tinggi. Pada desain *quasi experiment* ini, peneliti dapat memperoleh bukti empiris mengenai pengaruh perlakuan yang diberikan, meskipun tidak menggunakan randomisasi secara penuh. Oleh karena itu, desain ini dianggap tepat untuk digunakan dalam konteks penelitian pendidikan yang memiliki keterbatasan dalam pengaturan subjek secara acak. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan strategi pembelajaran fisika yang lebih efektif dan berorientasi pada peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

Analisis Hasil Pretest: Kesetaraan Kemampuan Awal

Hasil pretest menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa kedua kelompok berada pada kondisi awal yang homogen sebelum diberikan perlakuan. Kondisi homogen tersebut ditunjukkan dari kesamaan tingkat penguasaan awal mahasiswa terhadap indikator-indikator berpikir kritis, seperti kemampuan menganalisis masalah, mengevaluasi informasi, serta menarik kesimpulan awal. Dengan demikian, kedua kelompok dapat dianggap memiliki kemampuan dasar yang relatif setara sebelum proses pembelajaran dilakukan. Kesetaraan kondisi awal ini menjadi aspek penting dalam desain *quasi experiment*, karena memberikan landasan yang kuat bahwa setiap perubahan yang terjadi setelah perlakuan dapat diatribusikan secara lebih tepat kepada variabel independen, yaitu integrasi prinsip manajemen dalam pembelajaran fisika. Tanpa adanya kesetaraan awal, interpretasi terhadap hasil penelitian dapat menjadi bias dan kurang valid. Selain itu, hasil pretest yang homogen juga menunjukkan bahwa proses pembagian kelompok eksperimen dan kontrol telah dilakukan dengan baik. Hal ini mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan mencolok dalam kemampuan akademik awal mahasiswa yang dapat memengaruhi hasil akhir penelitian secara tidak proporsional. Lebih lanjut, kondisi ini juga memperkuat validitas internal penelitian, karena mengurangi kemungkinan adanya faktor perancu (*confounding variable*) yang berasal dari perbedaan kemampuan awal mahasiswa.

Sehingga, peneliti dapat lebih fokus mengamati pengaruh perlakuan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis. Berdasarkan hasil tersebut, tahap berikutnya yaitu pemberian perlakuan dapat dilaksanakan dengan asumsi bahwa kedua kelompok berada pada *starting point* yang sama. Hal ini penting untuk memastikan bahwa analisis perbandingan hasil posttest benar-benar mencerminkan efektivitas pembelajaran yang diterapkan, bukan dipengaruhi oleh perbedaan awal kemampuan mahasiswa. Kesetaraan ini sangat penting dalam penelitian *quasi experiment* karena menjadi dasar validitas internal penelitian. Jika terdapat perbedaan awal, maka peningkatan setelah perlakuan tidak dapat sepenuhnya dikaitkan dengan variabel bebas. Dengan adanya kondisi awal yang setara, peneliti dapat lebih meyakini bahwa perubahan yang terjadi pada tahap posttest merupakan dampak dari perlakuan yang diberikan, bukan akibat perbedaan kemampuan awal antar kelompok.

Hal ini membantu meminimalkan bias dalam penarikan kesimpulan penelitian. Selain itu, kesetaraan awal juga memperkuat keandalan hasil analisis statistik yang digunakan. Dalam konteks ini, perbandingan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol menjadi lebih objektif karena kedua kelompok berada pada titik awal yang sama sebelum intervensi diberikan. Lebih lanjut, kondisi homogen pada pretest memungkinkan peneliti untuk melakukan interpretasi hasil secara lebih tepat dalam melihat efektivitas integrasi prinsip manajemen dalam pembelajaran fisika. Dengan demikian, setiap peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa dapat dianalisis sebagai konsekuensi dari proses pembelajaran yang dirancang, bukan dari faktor eksternal lainnya.

Oleh karena itu, pemenuhan asumsi kesetaraan awal ini menjadi salah satu syarat penting dalam memastikan bahwa desain penelitian *quasi experiment* dapat menghasilkan temuan yang kredibel, sistematis, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Dengan demikian, hasil pretest memperkuat bahwa perubahan yang terjadi pada tahap posttest dapat diatribusikan pada penerapan integrasi prinsip manajemen dalam pembelajaran fisika. Hal ini karena tidak terdapat perbedaan awal yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, sehingga kedua kelompok memiliki titik awal kemampuan yang relatif sama. Kondisi tersebut memberikan dasar yang kuat bahwa setiap peningkatan yang muncul setelah perlakuan merupakan akibat dari proses pembelajaran yang diterapkan, bukan karena faktor perbedaan kemampuan awal mahasiswa.

Selain itu, kesetaraan hasil pretest juga membantu peneliti dalam mengontrol variabel luar yang mungkin dapat memengaruhi hasil penelitian. Dengan demikian, pengaruh dari variabel lain dapat diminimalkan, sehingga fokus analisis benar-benar tertuju pada variabel bebas yang diuji, yaitu integrasi prinsip manajemen dalam pembelajaran fisika. Lebih lanjut, kondisi ini meningkatkan keakuratan interpretasi hasil penelitian, karena perbandingan antara pretest dan posttest pada masing-masing kelompok dapat menunjukkan secara lebih jelas besarnya peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Hal ini juga memperkuat argumentasi bahwa perlakuan yang diberikan memiliki kontribusi nyata terhadap perubahan yang terjadi. Oleh karena itu, hasil pretest tidak hanya berfungsi sebagai pengukuran awal, tetapi juga menjadi landasan penting dalam memastikan bahwa temuan penelitian memiliki validitas yang baik serta dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dalam konteks peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

Analisis Hasil Posttest: Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis

Setelah perlakuan diberikan, terjadi peningkatan yang lebih tinggi pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol. Kelas eksperimen yang menggunakan pembelajaran berbasis integrasi prinsip manajemen (*planning, organizing, actuating, controlling*) menunjukkan peningkatan signifikan pada kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Peningkatan tersebut terlihat dari kemampuan mahasiswa dalam menganalisis permasalahan fisika secara lebih terstruktur, mengidentifikasi konsep yang relevan, serta menghubungkan teori dengan fenomena yang diamati. Pada tahap *planning*, mahasiswa dilatih untuk merencanakan langkah penyelesaian masalah secara sistematis sehingga membantu mereka memahami arah penyelesaian dengan lebih jelas.

Pada tahap *organizing*, mahasiswa mengorganisasikan informasi yang diperoleh, baik dari hasil diskusi maupun sumber belajar lainnya, sehingga mampu membangun kerangka berpikir yang lebih runtut. Hal ini berdampak pada meningkatnya kemampuan mereka dalam menyusun argumen yang logis dan terarah ketika menghadapi suatu permasalahan. Selanjutnya, pada tahap *actuating*, mahasiswa terlibat aktif dalam proses diskusi dan eksperimen sederhana.

Keterlibatan langsung ini memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk menguji hipotesis yang telah disusun, mengamati hasil, serta menyesuaikan pemahaman mereka berdasarkan bukti empiris yang diperoleh. Proses ini secara langsung memperkuat kemampuan berpikir kritis, terutama dalam aspek evaluasi dan interpretasi data.

Pada tahap *controlling*, mahasiswa melakukan pengecekan kembali terhadap hasil analisis dan kesimpulan yang telah dibuat. Tahap ini melatih kemampuan reflektif mahasiswa dalam menilai kembali kebenaran jawaban serta memastikan bahwa kesimpulan yang diambil sudah sesuai dengan data dan konsep fisika yang berlaku. Sementara itu, kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional juga mengalami peningkatan, namun tidak sebesar kelas eksperimen. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi prinsip manajemen dalam pembelajaran fisika memberikan kontribusi yang lebih efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa dibandingkan metode pembelajaran tanpa integrasi tersebut.

Sementara itu, kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional hanya mengalami peningkatan kecil. Hal ini mengindikasikan bahwa proses pembelajaran yang bersifat satu arah, dengan dominasi penjelasan dosen dan minimnya keterlibatan aktif mahasiswa, kurang memberikan ruang yang optimal bagi pengembangan keterampilan berpikir kritis. Mahasiswa cenderung berperan sebagai penerima informasi, sehingga kesempatan untuk menganalisis, mengevaluasi, dan mengonstruksi pengetahuan secara mandiri menjadi terbatas. Selain itu, dalam pembelajaran konvensional, aktivitas diskusi dan eksplorasi konsep biasanya tidak dilakukan secara mendalam. Akibatnya, mahasiswa kurang terlatih dalam menghubungkan konsep fisika dengan permasalahan nyata, yang sebenarnya merupakan aspek penting dalam berpikir kritis. Proses pembelajaran lebih berfokus pada penguasaan materi secara teoritis dibandingkan pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Perbedaan hasil antara kelas eksperimen dan kelas kontrol ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran memiliki pengaruh yang signifikan terhadap perkembangan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk aktif terlibat dalam proses berpikir, seperti melalui pemecahan masalah, diskusi, dan eksperimen, terbukti lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan tersebut. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat pandangan bahwa inovasi dalam strategi pembelajaran, khususnya yang mendorong keterlibatan aktif mahasiswa, menjadi faktor penting dalam meningkatkan kualitas hasil belajar, terutama dalam aspek berpikir kritis. Peningkatan pada kelas eksperimen terutama terlihat pada kemampuan:

1. Mengidentifikasi masalah fisika secara lebih sistematis : Peningkatan pada kelas eksperimen terutama terlihat pada kemampuan siswa dalam beberapa aspek berpikir ilmiah yang saling berkaitan. Pertama, siswa menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam mengidentifikasi masalah fisika secara lebih sistematis. Mereka tidak hanya mampu mengenali permasalahan yang muncul, tetapi juga dapat menguraikannya menjadi bagian-bagian yang lebih kecil sehingga lebih mudah dipahami. Selain itu, siswa juga lebih terarah dalam menentukan informasi yang relevan dan memisahkan hal-hal yang tidak berhubungan dengan permasalahan yang sedang dianalisis.
2. Menganalisis hubungan antar konsep : Terjadi peningkatan dalam kemampuan menganalisis hubungan antar konsep fisika. Siswa mulai mampu menghubungkan berbagai konsep yang sebelumnya dipelajari, seperti hubungan antara gaya, gerak, energi, dan hukum-hukum fisika lainnya. Dengan demikian, pemahaman mereka menjadi lebih utuh dan tidak terpisah-pisah, sehingga mereka dapat menjelaskan suatu fenomena dengan sudut pandang yang lebih komprehensif.

3. Mengevaluasi solusi alternatif : kemampuan siswa dalam mengevaluasi solusi alternatif juga mengalami perkembangan yang baik. Siswa tidak lagi hanya terpaku pada satu cara penyelesaian, tetapi mulai mempertimbangkan beberapa alternatif solusi yang mungkin digunakan. Mereka juga mulai membandingkan setiap alternatif berdasarkan efektivitas, keakuratan, dan kesesuaiannya terhadap data atau kondisi yang diberikan, sehingga proses pengambilan keputusan menjadi lebih matang dan rasional.
4. Menarik kesimpulan logis berdasarkan data : siswa menunjukkan peningkatan dalam kemampuan menarik kesimpulan logis berdasarkan data. Mereka lebih mampu mengolah data hasil percobaan secara sistematis, kemudian menginterpretasikannya untuk menghasilkan kesimpulan yang sesuai dengan fakta yang diperoleh. Kesimpulan yang dibuat juga menjadi lebih konsisten dengan teori yang ada, serta didukung oleh bukti empiris yang jelas. Secara keseluruhan, peningkatan pada keempat aspek tersebut menunjukkan bahwa siswa di kelas eksperimen mengalami perkembangan dalam keterampilan berpikir kritis dan ilmiah, yang sangat penting dalam pembelajaran fisika.

Hasil N-Gain: Efektivitas Perlakuan

Hasil analisis N-Gain menunjukkan adanya perbedaan peningkatan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen berada pada kategori sedang hingga tinggi, yang mengindikasikan bahwa peningkatan kemampuan siswa setelah pembelajaran tergolong cukup signifikan hingga sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan atau metode pembelajaran yang diterapkan pada kelas eksperimen memberikan dampak positif terhadap peningkatan pemahaman dan penguasaan konsep siswa. Sementara itu, kelas kontrol berada pada kategori rendah hingga sedang, yang menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar siswa masih relatif terbatas. Meskipun terdapat peningkatan, namun peningkatan tersebut tidak sebesar yang terjadi pada kelas eksperimen. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa strategi pembelajaran pada kelas eksperimen lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa dibandingkan dengan pembelajaran pada kelas kontrol.

Perbedaan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis integrasi prinsip manajemen lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Hal ini terlihat dari adanya peningkatan yang lebih tinggi pada kelas eksperimen, yang menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran tersebut mampu mendorong siswa untuk lebih aktif dalam menganalisis, mengevaluasi, dan menyelesaikan permasalahan secara sistematis. Selain itu, pembelajaran yang mengintegrasikan prinsip manajemen memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat lebih dalam proses pengambilan keputusan, pengorganisasian informasi, serta penentuan strategi penyelesaian masalah. Kondisi ini berbeda dengan pembelajaran konvensional yang cenderung lebih berpusat pada guru, sehingga ruang bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis menjadi lebih terbatas. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menegaskan bahwa penerapan pendekatan berbasis integrasi prinsip manajemen memiliki kontribusi yang lebih besar dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Hal ini dapat dijelaskan karena pada kelas eksperimen, proses pembelajaran tidak hanya berfokus pada hasil akhir yang diperoleh siswa, tetapi juga memberikan perhatian yang besar terhadap proses pembelajaran yang berlangsung secara sistematis dan terstruktur melalui tahapan manajemen pembelajaran. Setiap kegiatan pembelajaran dirancang dengan jelas mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi, sehingga siswa memiliki arah yang lebih terorganisir dalam memahami materi. Selain itu, penerapan tahapan manajemen pembelajaran memungkinkan siswa untuk lebih aktif terlibat dalam setiap proses belajar, seperti

mengidentifikasi tujuan pembelajaran, mengelola informasi, serta mengevaluasi hasil yang mereka peroleh.

Adanya proses yang terstruktur tersebut, siswa tidak hanya menghafal konsep, tetapi juga memahami bagaimana konsep tersebut dibangun dan diterapkan dalam penyelesaian masalah. Kondisi ini pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa secara lebih optimal dibandingkan pembelajaran yang hanya menekankan pada hasil akhir. Penelitian terdahulu menyatakan bahwa pembelajaran yang dirancang secara sistematis dapat meningkatkan efektivitas belajar serta mendorong perkembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi pada siswa (Zohar & Agmon, 2022). Perencanaan pembelajaran yang tersusun dengan baik memungkinkan proses belajar berlangsung lebih terarah, sehingga siswa dapat memahami materi secara bertahap dan mendalam, bukan hanya sekadar menerima informasi secara pasif.

Sehingga, sistematika dalam pembelajaran menjadi salah satu faktor penting dalam meningkatkan kualitas hasil belajar. Hal ini diperkuat oleh penelitian terdahulu yang menjelaskan bahwa desain pembelajaran yang terorganisir dengan baik akan memberikan dampak positif terhadap peningkatan kualitas proses kognitif mahasiswa (Handayani et al., 2023; Hartono et al., 2024). Pembelajaran yang terstruktur membantu mahasiswa dalam mengolah informasi, menghubungkan konsep-konsep yang dipelajari, serta mengembangkan kemampuan analisis dan evaluasi secara lebih optimal. Oleh karena itu, kedua pendapat tersebut menegaskan bahwa perencanaan dan desain pembelajaran yang sistematis memiliki peran penting dalam meningkatkan efektivitas proses belajar serta kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik.

Hasil Uji t: Signifikansi Perbedaan Antar Kelompok

Hasil uji independent sample t-test menunjukkan bahwa nilai signifikansi yang diperoleh lebih kecil dari 0,05 ($p < 0,05$). Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada hasil posttest. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen memberikan pengaruh yang berbeda terhadap hasil belajar siswa dibandingkan dengan kelas kontrol. Perbedaan yang signifikan tersebut menunjukkan bahwa metode atau model pembelajaran yang diterapkan pada kelas eksperimen lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Sementara itu, kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional tidak menunjukkan peningkatan yang setara. Oleh karena itu, hasil uji ini memperkuat temuan bahwa terdapat pengaruh yang nyata dari perlakuan terhadap perbedaan hasil belajar antara kedua kelompok.

Sehingga, dapat disimpulkan bahwa integrasi prinsip manajemen dalam pembelajaran fisika memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa (Firmansyah, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa penerapan pendekatan pembelajaran yang terstruktur dan sistematis mampu menciptakan proses belajar yang lebih efektif, sehingga mahasiswa dapat lebih aktif dalam mengidentifikasi masalah, menganalisis konsep, serta mengevaluasi berbagai alternatif solusi secara lebih mendalam. Selain itu, integrasi prinsip manajemen dalam pembelajaran juga membantu mahasiswa dalam mengorganisasi proses berpikir mereka secara lebih terarah, mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi pembelajaran. Kondisi ini memberikan ruang yang lebih luas bagi pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi, khususnya keterampilan berpikir kritis yang sangat dibutuhkan dalam pembelajaran fisika.

Oleh karena itu, hasil penelitian ini memperkuat pandangan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis manajemen memiliki kontribusi yang positif dan signifikan terhadap

peningkatan kualitas berpikir mahasiswa. Uji statistik ini memperkuat bahwa peningkatan yang terjadi bukan disebabkan oleh faktor kebetulan, melainkan merupakan dampak dari perlakuan yang diberikan secara sistematis pada kelas eksperimen. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perbedaan yang muncul antara kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki dasar yang kuat secara statistik, sehingga dapat dipastikan bahwa perubahan yang terjadi pada hasil belajar merupakan akibat dari penerapan metode pembelajaran yang digunakan. Selain itu, temuan ini juga mengindikasikan bahwa perlakuan yang diterapkan pada kelas eksperimen memberikan kontribusi yang nyata terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Dengan demikian, penggunaan pendekatan pembelajaran yang terstruktur dan terencana dapat dikatakan efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, karena mampu menghasilkan perubahan yang signifikan dan terukur dibandingkan dengan pembelajaran yang tidak mendapatkan perlakuan serupa.

Pengaruh Setiap Tahap Prinsip Manajemen

Planning (Perencanaan Pembelajaran)

Tahap perencanaan dalam pembelajaran memberikan arah yang jelas dan terstruktur melalui penyusunan Rencana Pembelajaran Semester (RPS) yang berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). Pada tahap ini, dosen merancang tujuan pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep dasar, tetapi juga pada pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti analisis, evaluasi, dan pemecahan masalah. Dengan demikian, setiap kegiatan pembelajaran telah memiliki kerangka yang sistematis sejak awal. Selain itu, pada tahap perencanaan juga disiapkan pemberian masalah kontekstual yang relevan dengan kehidupan sehari-hari maupun fenomena ilmiah yang sedang dipelajari.

Masalah kontekstual ini dirancang untuk mendorong mahasiswa agar mampu mengaitkan teori dengan praktik nyata, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Melalui pendekatan ini, mahasiswa didorong untuk aktif berpikir kritis sejak awal proses pembelajaran karena mereka dihadapkan pada situasi yang menuntut analisis dan pemecahan masalah secara mendalam. Mahasiswa menjadi lebih siap dalam menghadapi berbagai permasalahan karena sejak awal pembelajaran telah diarahkan untuk mengembangkan pola pikir analitis. Proses ini mendorong mahasiswa untuk tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga mengolah dan menelaah setiap konsep yang dipelajari secara lebih mendalam. Dengan demikian, mereka memiliki kesiapan yang lebih baik dalam mengidentifikasi inti permasalahan serta menentukan langkah penyelesaian yang tepat.

Hal tersebut pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan interpretasi dan pemahaman konsep dasar mahasiswa. Melalui pembiasaan berpikir analitis sejak tahap awal pembelajaran, mahasiswa menjadi lebih mampu menghubungkan konsep-konsep abstrak dengan konteks nyata yang relevan. Temuan ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menegaskan bahwa pembelajaran yang dirancang secara sistematis dan terstruktur dapat meningkatkan kualitas proses kognitif, termasuk kemampuan pemahaman dan interpretasi konsep secara lebih efektif (Mayer, 2022; Sweller, 2021).

Organizing (Pengorganisasian Pembelajaran)

Pada tahap ini, mahasiswa dibagi ke dalam kelompok kecil dengan pembagian peran yang jelas. Setiap anggota kelompok memiliki tanggung jawab yang berbeda sesuai dengan kemampuan dan kesepakatan bersama. Pembagian peran ini bertujuan agar pekerjaan dapat berjalan lebih terstruktur dan efektif. Dengan adanya pembagian tugas, setiap mahasiswa dapat fokus pada bagian yang menjadi tanggung jawabnya masing-masing. Selain itu, kerja sama antaranggota kelompok menjadi hal yang sangat penting untuk mencapai hasil yang maksimal.

Komunikasi yang baik juga diperlukan agar tidak terjadi kesalahpahaman dalam proses pengerjaan tugas. Setiap anggota diharapkan dapat saling membantu apabila terdapat kesulitan dalam menyelesaikan tugas. Melalui sistem kerja kelompok ini, mahasiswa juga dapat melatih kemampuan kolaborasi dan manajemen waktu. Hasil akhir yang diperoleh diharapkan merupakan hasil kerja sama seluruh anggota kelompok secara optimal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerja kelompok meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam mengemukakan argumen, berdiskusi, dan mengevaluasi pendapat. Hal ini mendukung peningkatan aspek analisis dan evaluasi dalam berpikir kritis (Dewi, 2024). Selain itu, kerja kelompok juga memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk saling bertukar perspektif sehingga memperkaya pemahaman terhadap suatu permasalahan. Interaksi yang terjadi dalam diskusi kelompok mendorong mahasiswa untuk lebih aktif dalam berpikir dan tidak hanya menerima informasi secara pasif. Proses ini juga melatih kemampuan komunikasi secara lisan maupun dalam menyampaikan ide secara sistematis. Lebih lanjut, dinamika kelompok membantu mahasiswa dalam mengembangkan sikap terbuka terhadap kritik dan perbedaan pendapat. Dengan demikian, pembelajaran berbasis kerja kelompok tidak hanya meningkatkan aspek kognitif, tetapi juga keterampilan sosial yang mendukung proses berpikir kritis secara menyeluruh.

Actuating (Pelaksanaan Pembelajaran)

Tahap ini menjadi inti dari peningkatan keterampilan berpikir kritis karena menggunakan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL) dan *inquiry learning*. Pada tahap ini, mahasiswa dihadapkan pada permasalahan nyata yang menuntut mereka untuk berpikir secara mendalam dan sistematis dalam mencari solusi. Melalui pendekatan *Problem-Based Learning* (PBL), mahasiswa didorong untuk mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, serta mencari berbagai alternatif pemecahan secara mandiri maupun berkelompok. Sementara itu, *inquiry learning* menekankan proses pencarian dan penemuan informasi melalui kegiatan investigasi, pengumpulan data, dan analisis bukti secara kritis. Kombinasi kedua pendekatan ini membantu mahasiswa tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam situasi nyata. Selain itu, proses ini melatih kemampuan berpikir logis, reflektif, dan evaluatif dalam mengambil keputusan. Dengan demikian, tahap ini berperan penting dalam membentuk kemampuan berpikir kritis yang lebih matang dan terarah.

Mahasiswa dilatih untuk: 1). Mengidentifikasi masalah: mengenali dan merumuskan permasalahan yang akan dikaji secara jelas dan terarah. 2). Menyusun hipotesis mahasiswa menyusun hipotesis sebagai dugaan sementara yang menjadi dasar dalam proses penyelidikan 3). Mengumpulkan data : mahasiswa mengumpulkan data melalui berbagai sumber, baik dari observasi, literatur, maupun hasil eksperimen yang relevan, 4). Menganalisis hasil : kemudian dianalisis secara kritis untuk menemukan pola, hubungan, atau temuan penting yang mendukung atau menolak hipotesis yang diajukan. 5). Menarik kesimpulan : Pada tahap akhir, mahasiswa menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan secara objektif. Rangkaian proses ini tidak hanya melatih kemampuan berpikir kritis, tetapi juga mengembangkan keterampilan ilmiah dan pemecahan masalah secara terstruktur.

Proses ini secara langsung meningkatkan kemampuan analisis, evaluasi, dan inferensi (Sari & Wulandari, 2023; Putri & Pratiwi, 2024). Selain itu, keterlibatan mahasiswa dalam setiap tahapan mendorong mereka untuk berpikir lebih sistematis dalam memahami suatu permasalahan. Kemampuan analisis berkembang ketika mahasiswa mampu menguraikan informasi menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana untuk dipahami. Kemampuan evaluasi terlihat saat mahasiswa menilai keakuratan data serta membandingkan berbagai alternatif solusi

yang tersedia. Sementara itu, kemampuan inferensi terbentuk ketika mahasiswa menarik kesimpulan berdasarkan bukti dan temuan yang telah dianalisis sebelumnya. Dengan demikian, proses ini tidak hanya memperkuat keterampilan berpikir kritis, tetapi juga meningkatkan ketepatan dalam pengambilan keputusan berbasis data.

Controlling (Pengendalian dan Evaluasi)

Tahap controlling dilakukan melalui evaluasi, refleksi, dan pemberian umpan balik. Pada tahap evaluasi, dosen atau fasilitator menilai sejauh mana proses pembelajaran telah berjalan sesuai dengan tujuan yang ditetapkan, baik dari segi pemahaman konsep maupun keterampilan yang dikembangkan. Selanjutnya, refleksi dilakukan oleh mahasiswa untuk meninjau kembali proses yang telah mereka jalani, termasuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan dalam pelaksanaan tugas atau diskusi. Sementara itu, pemberian umpan balik berfungsi sebagai sarana perbaikan, sehingga mahasiswa dapat mengetahui aspek yang perlu ditingkatkan pada kegiatan pembelajaran berikutnya. Ketiga komponen ini saling berkaitan dalam memastikan proses pembelajaran berlangsung secara berkelanjutan dan efektif. Dengan adanya tahap controlling, mahasiswa tidak hanya memahami hasil akhir, tetapi juga proses yang ditempuh untuk mencapainya.

Mahasiswa tidak hanya menerima nilai, tetapi juga memahami kesalahan dan memperbaiki proses berpikirnya. Hal ini meningkatkan kemampuan metakognitif mahasiswa (Damayanti et al., 2023). Selain itu, proses ini mendorong mahasiswa untuk lebih sadar terhadap cara mereka belajar, termasuk strategi yang digunakan dalam memecahkan masalah. Kesadaran metakognitif tersebut membantu mahasiswa dalam mengatur, memantau, dan mengevaluasi proses berpikirnya sendiri secara lebih efektif. Dengan demikian, mahasiswa tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi juga pada proses yang dilalui untuk mencapai hasil tersebut. Peningkatan kemampuan metakognitif ini pada akhirnya berkontribusi terhadap kemandirian belajar dan peningkatan kualitas berpikir kritis secara keseluruhan.

Keterkaitan dengan Model Pembelajaran Aktif

Hasil penelitian ini juga memperkuat temuan sebelumnya bahwa pembelajaran aktif seperti PBL, inquiry, dan STEM efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Selain itu, berbagai pendekatan tersebut menempatkan mahasiswa sebagai pusat pembelajaran yang aktif dalam mengeksplorasi dan menemukan pengetahuan secara mandiri. Melalui PBL, mahasiswa dilatih untuk menyelesaikan masalah kontekstual yang kompleks secara sistematis. Pendekatan inquiry mendorong rasa ingin tahu dan kemampuan investigasi melalui proses pencarian informasi yang mendalam. Sementara itu, STEM mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam satu kesatuan pembelajaran yang aplikatif dan berbasis pemecahan masalah. Kombinasi ketiga pendekatan ini memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan relevan dengan kehidupan nyata. Dengan demikian, pembelajaran aktif tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis secara lebih optimal.

Penelitian terdahulu menyatakan bahwa pendekatan STEM mampu meningkatkan HOTS (*Higher Order Thinking Skills*) mahasiswa (Zulfawati & Mayasari, 2021). Penelitian lain juga menegaskan bahwa PBL berbasis desain berpikir dapat meningkatkan kemampuan analitis mahasiswa secara signifikan (Anggraini et al., 2025). Selain itu, kedua temuan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran yang menekankan pada proses pemecahan masalah dan eksplorasi ide dapat memberikan dampak positif terhadap pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Pendekatan STEM membantu mahasiswa mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu

dalam memahami dan menyelesaikan permasalahan secara lebih komprehensif. Sementara itu, PBL berbasis desain berpikir mendorong mahasiswa untuk lebih kreatif dalam merancang solusi yang inovatif dan relevan dengan konteks permasalahan. Dengan demikian, kedua pendekatan ini tidak hanya meningkatkan kemampuan analitis, tetapi juga memperkuat kemampuan berpikir kritis dan kreatif secara simultan.

Sehingga, integrasi prinsip manajemen memperkuat efektivitas model-model pembelajaran aktif tersebut. Hal ini terlihat dari bagaimana perencanaan yang matang, pengorganisasian yang jelas, pelaksanaan yang terarah, serta pengendalian yang sistematis dapat mendukung keberhasilan proses pembelajaran. Prinsip manajemen membantu memastikan setiap tahap dalam pembelajaran aktif seperti PBL, inquiry, dan STEM berjalan sesuai tujuan yang telah ditetapkan. Selain itu, penerapan manajemen yang baik juga meningkatkan efisiensi waktu, sumber daya, serta koordinasi antar mahasiswa dan dosen. Dengan adanya struktur yang teratur, proses pembelajaran menjadi lebih fokus dan terukur, sehingga hasil yang dicapai lebih optimal. Oleh karena itu, integrasi antara prinsip manajemen dan model pembelajaran aktif berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas pembelajaran dan pengembangan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

Interpretasi Umum Hasil Penelitian

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1). Tidak terdapat perbedaan kemampuan awal (pretest) antara kedua kelompok 2). Terdapat peningkatan signifikan pada kelas eksperimen. 3). Nilai N-Gain menunjukkan efektivitas lebih tinggi pada kelas eksperimen 4). Uji t menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi prinsip manajemen dalam pembelajaran fisika memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Selain itu, penerapan prinsip manajemen yang mencakup perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian membantu menciptakan proses pembelajaran yang lebih terstruktur dan sistematis. Dalam konteks pembelajaran fisika, hal ini memudahkan mahasiswa untuk memahami konsep-konsep abstrak melalui kegiatan yang lebih terarah dan berbasis pemecahan masalah. Integrasi tersebut juga mendorong mahasiswa untuk lebih aktif dalam mengelola proses belajarnya sendiri, mulai dari merumuskan masalah hingga mengevaluasi hasil yang diperoleh. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya berfokus pada penguasaan materi, tetapi juga pada pengembangan kemampuan berpikir kritis yang lebih mendalam dan berkelanjutan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa integrasi prinsip manajemen (planning, organizing, actuating, dan controlling) dalam pembelajaran fisika berpengaruh positif dan signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Hal ini dibuktikan melalui hasil pretest yang menunjukkan kemampuan awal kedua kelompok yang homogen, sedangkan hasil posttest, N-Gain, dan uji t menunjukkan adanya peningkatan yang lebih tinggi dan signifikan pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol. Penerapan prinsip manajemen dalam pembelajaran mampu menciptakan proses belajar yang lebih sistematis, terstruktur, dan terarah, sehingga mahasiswa lebih aktif dalam mengidentifikasi masalah, menganalisis konsep, mengevaluasi data, dan menarik kesimpulan secara logis. Selain itu, integrasi ini juga memperkuat efektivitas model pembelajaran aktif seperti *Problem-Based Learning* (PBL), *inquiry learning*, STEM, dan pembelajaran kolaboratif dalam mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Dengan demikian, pembelajaran fisika yang mengintegrasikan prinsip manajemen

tidak hanya meningkatkan penguasaan konsep, tetapi juga secara efektif mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan metakognitif mahasiswa secara berkelanjutan.

Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi prinsip manajemen berbasis teknologi dalam pembelajaran fisika mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa melalui penggunaan media digital, pengelolaan pembelajaran yang sistematis, serta akses informasi yang lebih interaktif dan fleksibel. Penelitian ini memberikan kontribusi bagi dosen dalam mengembangkan strategi pembelajaran inovatif berbasis teknologi di perguruan tinggi. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah sampel yang relatif terbatas dan hanya dilakukan pada satu program studi sehingga hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan secara luas. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan melibatkan sampel yang lebih besar, berbagai disiplin ilmu, serta mengkaji efektivitas platform teknologi tertentu terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa

Acknowledgment

-

Daftar Pustaka

- Anggraini, W., Saqila, M. S., Suryadi, A., & Suwarna, I. P. (2025). Peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan melalui PjBL-STEM dengan design thinking. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 13(2), 321–335. <https://doi.org/10.21831/jpms.v13i2.87690>
- Anwar, R., Muhyi, A. A., & Rudianto, A. (2024). The Use of Learning Management System and Its Effect on Learning Effectiveness at State Islamic University. *IJIES*, 7(2), 213–232. <https://doi.org/10.33367/ijies.v7i2.6140>
- Damayanti, E. D., Suwarna, I. R., & Muslim, M. (2023). The influence of STEM-based physics module to enhance critical thinking skills. *Unnes Science Education Journal*, 12(3), 145–156. <https://doi.org/10.15294/usej.v12i3.72443>
- Dewi, Y. M., Astija, & Budiarsa, I. M. (2024). Problem Based Learning Assisted by the Padlet Application on Critical Thinking Abilities and Collaboration Skills. *Journal of Education Action Research*, 8(1), 117–126. <https://doi.org/10.23887/jear.v8i1.77566>
- Fauzi, A. (2021). Innovation in physics learning to improve conceptual understanding. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 17(2), 89–98. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v17i2.27585>
- Firmansyah, R. (2021). Educational assessment in the 21st century learning. *International Journal of Instruction*, 14(3), 567–580. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14333a>
- Handayani, T., Saulon, B. O., & Maryani, I. (2023). Integrating metacognitive strategies in virtual science experiments for HOTS development. *Cakrawala Pendidikan*, 42(2), 1–15. <https://doi.org/10.21831/cp.v42i2.51752>
- Hartono, J. K., Nur'aini, R. S., Fauzia, I., & Juliani, R. (2024). Development of e-worksheet based on HOTS for critical thinking students. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*, 10(2), 1–10. <https://doi.org/10.21009/1.11204>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2022). Cooperative learning: The foundation for active learning in science education. *Journal of Education and Learning*, 11(3), 1–10. <https://doi.org/10.5539/jel.v11n3p1>

- Mahany, S., Mufida, F. R., Ramadani, N. Y. N., Divanissa, N. Z., Saputro, S. D., & Admoko, S. (2025). Peran Problem-Based Learning dalam pengembangan berpikir kritis pada pembelajaran fisika: Analisis bibliometrik. *Epistemic: Scientific Thinking and Literacy*, 1(1), 1–11. <https://doi.org/10.58706/epistemic.v1n1.p20-29>
- Mayer, R. E. (2022). Cognitive theory of multimedia learning and instructional design. *Educational Psychology Review*, 34, 1–24. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09630-9>
- Nurfadilah, N., Putra, D. P., & Riskawati, R. (2021). Pembelajaran Daring Melalui Game Edukasi Quizizz Terhadap Hasil Belajar Fisika. *Jurnal Literasi Digital*, 1(2), 108–115. <https://doi.org/10.54065/jld.1.2.2021.14>
- Pratama, H. E. (2024). Physics literacy and critical thinking skills. *Jurnal Al-Farisi*, 5(2), 67–78. <https://doi.org/10.21776/ub.jcerdik.2024.004.01.06>
- Putra, B. (2024). Integration of educational management in learning systems. *Journal of Education Management*, 19(1), 50–63. <https://doi.org/10.61667/dp8q3757>
- Putra, D. P. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Kartun 3D. *Jurnal Literasi Digital*, 1(2), 88–93. <https://doi.org/10.54065/jld.1.2.2021.17>
- Putri, A. R., & Pratiwi, N. (2024). Pengembangan kemampuan berpikir analitis dan evaluatif melalui pembelajaran berbasis proyek. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 10(1), 33–44. <https://doi.org/10.21831/jipi.v10i1.58721>
- Sari, D. P., & Wulandari, F. (2023). Pengaruh model Problem Based Learning terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa pada pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(2), 145–156. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v11i2.31245>
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (2021). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational Psychology Review*, 33, 1–26. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09587-9>
- Zohar, A., & Agmon, O. (2022). Teachers' instructional practices for promoting higher-order thinking in science education. *Studies in Science Education*, 58(1), 1–28. <https://doi.org/10.1080/03057267.2021.2005540>
- Zulfawati, Z., & Mayasari, T. (2021). Integration of STEM approach in physics learning. *Orbita: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 12–20. <https://doi.org/10.31764/orbita.v7i1.4164>