JPFS 9 (2) 2026 360-373

Jurna Pendidikan Fisika dan Sains (JPFS)

Journal homepage: http:// journal.unucirebon.ac.id/index.php/jpfs

Analisis Capaian Calon Guru Fisika dalam Penguasaan Materi dan Perencanaan Pembelajaran

Nur Habib Muhammad Iqbal[1], Nuzulira Janeusse Fratiwi*[1]

[1]Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia

*E-mail nuzulira.janeusse.fratiwi@upi.edu

DOI: https://doi.org/10.52188/jpfs.v9i2.2587

Accepted: 27 Oktober 2026 Approved: 7 November 2026 Published: 23 November 2026

ABSTRAK

Calon guru fisika perlu menguasai materi sekaligus menerapkannya dalam perencanaan pembelajaran. Penelitian ini bertujuan menganalisis capaian berdasarkan materi dan indikator penilaian, hubungan capaian antarindikator, serta perbedaan capaian berdasarkan tanggung jawab presentasi. Penelitian deskriptif kuantitatif ini melibatkan 15 mahasiswa mata kuliah Pedagogi Mekanika di salah satu Perguruan Tinggi di Jawa Barat. Skor ujian tengah dan akhir semester dianalisis menggunakan statistik deskriptif, perbandingan capaian individual, dan korelasi Spearman secara eksploratif. Capaian tertinggi terdapat pada soal pengukuran (71,73%) dan terendah pada soal gerak parabola (29,87%). Pada materi gerak parabola, momentum–impuls, dan fluida dinamik, capaian perumusan tujuan pembelajaran lebih tinggi daripada identifikasi konsep esensial dan penyusunan peta konsep. Pola ini ditemukan secara konsisten pada 10 dari 12 mahasiswa yang menjawab ketiga materi. Korelasi konsep esensial dengan peta konsep berbeda antara momentum–impuls (−0,13) dan fluida dinamik (0,92). Kelompok penyaji memperoleh rata-rata capaian lebih tinggi pada tiga dari empat materi. Temuan ini menunjukkan bahwa capaian tinggi pada satu tugas tidak selalu disertai capaian tinggi pada tugas terkait. Mengingat jumlah peserta terbatas pada satu kelas, hasil korelasi ditafsirkan secara hati-hati dan tidak digeneralisasi secara luas. Penilaian calon guru perlu memerhatikan kesesuaian isi antarkomponen perencanaan pembelajaran.

Kata kunci: calon guru fisika; pengetahuan materi fisika; perencanaan pembelajaran; indikator penilaian; pengetahuan pedagogis.

ABSTRACT

Preservice physics teachers need to master physics content and apply it in instructional planning. This study aimed to analyze students' achievement across physics topics and assessment indicators, relationships between indicator scores, and differences in achievement according to presentation responsibilities. This quantitative descriptive study involved 15 students enrolled in a Mechanics Pedagogy course at a university in West Java. Midterm and final examination scores were analyzed using descriptive statistics, within-student comparisons, and exploratory Spearman correlations. Achievement was highest on the measurement question (71.73%) and lowest on the projectile motion question (29.87%). For projectile motion, momentum–impulse, and fluid dynamics, achievement in formulating learning objectives exceeded that in identifying essential concepts and constructing concept maps. This pattern was consistently observed in 10 of the 12 students who answered questions on all three topics. Correlations between essential-concept identification and concept mapping differed for momentum–impulse (−0.13) and fluid dynamics (0.92). Presenters achieved higher average scores than nonpresenters on three of the four topics. These findings indicate that high achievement on one task does not necessarily coincide with high achievement on related tasks. Given the limited sample from a single class, the correlations are interpreted cautiously and are not broadly

generalized. Assessment of preservice teachers should therefore consider content alignment across instructional planning components.

Keywords: pre-service physics teachers; physics content knowledge; instructional planning; assessment indicators; pedagogical knowledge.

@2026 Pendidikan Fisika FKIP Universitas Nahdlatul Ulama Cirebon

PENDAHULUAN

Calon guru fisika tidak hanya dituntut menguasai konsep dan prinsip fisika, tetapi juga perlu memahami bagaimana materi tersebut dapat diajarkan kepada siswa. Penguasaan materi menjadi dasar untuk menentukan konsep yang penting, menjelaskan hubungan antarkonsep, serta mempertimbangkan tujuan dan strategi pembelajaran yang sesuai. Dalam pendidikan guru, hubungan antara penguasaan materi dan pengetahuan mengajar dibahas melalui *Pedagogical Content Knowledge* (PCK). Kerangka Magnusson et al. (1999) menjelaskan bahwa PCK mencakup pengetahuan tentang kurikulum, pemahaman siswa, strategi pembelajaran, asesmen, dan orientasi pengajaran. Pengetahuan tersebut berkaitan dengan penguasaan materi fisika atau *Content Knowledge* (CK) dalam membentuk pengetahuan profesional guru (Kind & Chan, 2019; Park & Chan, 2025). Oleh karena itu, pendidikan calon guru perlu memberikan perhatian pada penguasaan materi fisika sekaligus kemampuan menggunakannya untuk mempersiapkan pembelajaran.

Dalam mempersiapkan pembelajaran, calon guru perlu memilih konsep esensial, menjelaskan hubungan antarkonsep, menentukan materi prasyarat, mengenali kemungkinan miskonsepsi siswa, serta memilih strategi pembelajaran yang sesuai. Kegiatan tersebut tidak hanya menuntut pengetahuan tentang materi, tetapi juga pertimbangan tentang apa yang perlu dipelajari siswa dan bagaimana materi dapat diajarkan. Alasan yang mendasari pemilihan materi dan strategi pembelajaran perlu mendapat perhatian karena perencanaan pembelajaran melibatkan berbagai keputusan yang harus dibuat calon guru (Khoza, 2024; Krepf & König, 2023). Dalam pendidikan fisika, penggunaan peta konsep dan representasi materi juga dapat membantu calon guru menghubungkan pengetahuan fisika dengan kebutuhan pembelajaran siswa (Purwaningsih et al., 2024). Meskipun saling berkaitan, pemilihan konsep esensial, pengorganisasian hubungan antarkonsep, dan perancangan strategi pembelajaran memiliki tuntutan yang berbeda sehingga capaian mahasiswa pada setiap tugas perlu diperhatikan.

Sejumlah penelitian menunjukkan pentingnya hubungan antara penguasaan materi ajar dan pengetahuan pedagogis dalam pendidikan calon guru. Schiering et al. (2023) menemukan bahwa penguasaan materi ajar berkaitan dengan tingkat kemahiran PCK calon guru fisika, terutama dalam penggunaan strategi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi. Mahler et al. (2024) juga menemukan bahwa CK dan PCK saling berkaitan dan berkembang selama pendidikan calon guru. Dalam konteks Indonesia, calon guru fisika masih menghadapi kesulitan dalam menjelaskan pertimbangan pedagogis dan menunjukkan capaian yang berbeda pada berbagai aspek PCK (Iqbal & Zulaiha, 2024; Rafiah & Winarti, 2024). Selain penguasaan pengetahuan, penilaian perencanaan pembelajaran perlu memperhatikan kualitas rencana yang dihasilkan serta alasan yang mendasari keputusan guru dalam menyusunnya (Großmann & Krüger, 2024). Sejalan dengan hal tersebut, Großmann et al. (2025) menemukan bahwa penelitian mengenai kompetensi perencanaan pembelajaran guru sains lebih banyak berfokus pada pengetahuan konseptual, sementara pengetahuan prosedural, keterampilan perencanaan, dan alasan yang mendasari keputusan pembelajaran mendapat perhatian lebih terbatas. Penelitian-penelitian tersebut memberikan pemahaman mengenai hubungan pengetahuan materi dan pedagogis serta kualitas perencanaan pembelajaran. Namun, dalam konteks evaluasi perkuliahan, masih diperlukan analisis yang memperlihatkan bagaimana capaian mahasiswa pada berbagai tugas yang saling berkaitan menunjukkan pola yang sama atau berbeda.

Hubungan antara penguasaan materi dan perencanaan pembelajaran menjadi perhatian dalam mata kuliah Pedagogi Mekanika, ketika mahasiswa mulai mempelajari cara mengorganisasikan materi fisika untuk keperluan pembelajaran sementara penguasaan materinya masih terus dikembangkan. Lehmann (2024) menunjukkan bahwa kemampuan mengintegrasikan pengetahuan dari berbagai bidang selama pembelajaran berkaitan dengan kemampuan calon guru menggunakan pengetahuan tersebut secara terpadu ketika mengevaluasi dan memperbaiki rencana pembelajaran. Dalam konteks

evaluasi perkuliahan, nilai rata-rata pada setiap indikator memberikan gambaran capaian kelas, tetapi belum memperlihatkan apakah mahasiswa yang memperoleh nilai tinggi dalam mengidentifikasi konsep esensial juga memperoleh nilai tinggi ketika menyusun peta konsep, merangkum materi, atau mengidentifikasi miskonsepsi siswa. Selain itu, tugas evaluasi pada materi yang berbeda memungkinkan pemeriksaan apakah pola capaian antar indikator ditemukan secara konsisten pada mahasiswa yang sama. Oleh karena itu, analisis capaian individual dan hubungan nilai antar indikator diperlukan untuk melengkapi informasi dari nilai rata-rata serta memperlihatkan variasi capaian yang tidak terlihat ketika setiap tugas dinilai secara terpisah.

Selain capaian antar indikator, tanggung jawab mahasiswa dalam mengkaji dan mempresentasikan materi tertentu juga dapat menjadi pertimbangan dalam memahami variasi hasil penilaian. Kobayashi (2019) melalui meta-analisis menunjukkan bahwa persiapan untuk mengajar dan kegiatan mengajar setelah persiapan dapat mendukung pembelajaran. Meskipun presentasi dalam perkuliahan tidak sepenuhnya sama dengan kegiatan mengajar, tanggung jawab tersebut memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mempersiapkan dan mendalami materi sebelum evaluasi individual. Dengan demikian, perbandingan capaian antara mahasiswa yang bertanggung jawab mempresentasikan materi dan mahasiswa lainnya dapat memberikan gambaran tambahan mengenai variasi hasil penilaian, tanpa dimaksudkan untuk menyimpulkan pengaruh kegiatan presentasi terhadap capaian mahasiswa.

Berdasarkan konteks tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis capaian calon guru fisika dalam penguasaan materi dan perencanaan pembelajaran melalui tugas evaluasi perkuliahan. Penelitian diarahkan untuk menjawab tiga pertanyaan: (1) Bagaimana capaian mahasiswa berdasarkan materi dan indikator penilaian? (2) Bagaimana pola perbedaan dan hubungan capaian antarindikator berdasarkan nilai individual mahasiswa pada berbagai materi fisika? dan (3) Bagaimana perbedaan capaian antara mahasiswa yang mempresentasikan suatu materi dan mahasiswa lainnya? Kontribusi penelitian ini terletak pada analisis capaian mahasiswa yang tidak hanya didasarkan pada rata-rata setiap materi dan indikator, tetapi juga mempertimbangkan pola individual, hubungan antar indikator pada beberapa materi fisika, serta perbedaan capaian berdasarkan tanggung jawab presentasi. Pendekatan tersebut diharapkan memberikan informasi yang lebih terperinci bagi evaluasi pembelajaran calon guru fisika, khususnya dalam mengidentifikasi tugas-tugas yang menunjukkan capaian berbeda meskipun saling berkaitan dalam penguasaan materi dan perencanaan pembelajaran.

METODE

Desain penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk menggambarkan capaian mahasiswa calon guru fisika dalam penguasaan materi fisika dan perencanaan pembelajaran. Penelitian melibatkan seluruh mahasiswa (n = 15) yang mengikuti mata kuliah Pedagogi Mekanika dalam satu kelas pada salah satu program studi Pendidikan Fisika di Jawa Barat.

Mata kuliah Pedagogi Mekanika dilaksanakan secara paralel dengan Mekanika dan Termodinamika. Berbeda dengan mata kuliah *microteaching*, perkuliahan ini menekankan penguasaan dan pengorganisasian materi fisika untuk keperluan pembelajaran, bukan praktik mengajar. Selama perkuliahan, mahasiswa dibagi ke dalam kelompok untuk mengkaji materi fisika berdasarkan Kompetensi Dasar Kurikulum 2013. Setiap kelompok menyusun makalah, mempresentasikan materi, menerima masukan, dan memperbaiki makalahnya. Kegiatan berlangsung dalam dua fase, yaitu sebelum dan setelah Ujian Tengah Semester (UTS), dengan pembagian kelompok yang berbeda. Pada akhir setiap fase, seluruh mahasiswa mengikuti ujian tertulis secara individual.

Instrumen Penelitian

Data penelitian berupa skor UTS dan UAS yang merupakan evaluasi reguler mata kuliah Pedagogi Mekanika. Soal dan rubrik penilaian disusun oleh tim dosen pengampu dengan mengacu pada materi dan tuntutan pembelajaran yang dikaji dalam perkuliahan. Seluruh jawaban mahasiswa diperiksa oleh satu dosen pengampu menggunakan rubrik yang telah ditetapkan untuk setiap subsoal. Rubrik yang sama digunakan untuk menilai jawaban seluruh mahasiswa pada subsoal yang sama sehingga terdapat acuan penskoran yang seragam. UTS mencakup analisis kurikulum (25 poin),

pengukuran (25 poin), dan gerak parabola (50 poin), sedangkan UAS mencakup momentum–impuls (50 poin) dan fluida dinamik (50 poin).

Soal gerak parabola, momentum–impuls, dan fluida dinamik memiliki tujuh indikator yang sama, yaitu perumusan tujuan pembelajaran, identifikasi konsep esensial, penyusunan peta konsep, penentuan materi prasyarat, ringkasan materi, identifikasi miskonsepsi beserta penanganannya, dan perancangan strategi pembelajaran. Skor maksimum ketujuh indikator pada gerak parabola berturut-turut adalah 6, 10, 10, 6, 8, 8, dan 2 poin, sedangkan pada momentum–impuls dan fluida dinamik adalah 5, 14, 12, 6, 7, 4, dan 2 poin. Meskipun ketiga soal memiliki indikator dan skor maksimum total yang sama, bobot setiap indikator berbeda sesuai dengan tuntutan penilaian masing-masing soal. Perbedaan tersebut perlu diperhatikan karena persentase capaian yang diperoleh tidak secara langsung menunjukkan kesetaraan tingkat kesulitan antar materi.

Tuntutan setiap subsoal kemudian dipetakan berdasarkan pengetahuan materi fisika (*Content Knowledge*/CK) dan aspek *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) dalam kerangka Magnusson et al. (1999). Aspek PCK yang relevan meliputi pengetahuan tentang kurikulum (KSC), pemahaman siswa (KSU), dan strategi pembelajaran (KIS). Beberapa subsoal melibatkan lebih dari satu aspek pengetahuan. Misalnya, identifikasi miskonsepsi dan penanganannya menuntut mahasiswa mengenali kemungkinan kesalahan pemahaman siswa, menjelaskan konsep ilmiah yang benar, serta menentukan cara mengatasinya. Pemetaan tersebut digunakan untuk mengidentifikasi aspek pengetahuan yang relevan dengan tuntutan setiap subsoal, bukan untuk mengukur tingkat penguasaan masing-masing komponen PCK secara terpisah (Tabel 1).

Tabel 1. Pemetaan Indikator Penilaian terhadap Aspek Pengetahuan CK dan PCK

Indikator penilaian	Aspek pengetahuan	Subsoal
Analisis struktur dan penekanan kurikulum	KSC	UTS 1a–1b
Perbandingan cakupan materi Hukum Newton dalam kurikulum	CK, KSC	UTS 1c
Analisis implikasi kurikulum terhadap pembelajaran	KSC, KIS	UTS 1d
Analisis pengukuran fisika	CK	UTS 2a–2d
Perumusan tujuan pembelajaran	KSC	UTS 3a; UAS 1a, 2a
Identifikasi konsep esensial	CK	UTS 3b; UAS 1b, 2b
Penyusunan peta konsep	CK	UTS 3c; UAS 1c, 2c
Penentuan materi prasyarat	CK, KSU	UTS 3d; UAS 1d, 2d
Ringkasan materi fisika	CK	UTS 3e; UAS 1e, 2e
Identifikasi miskonsepsi dan penanganannya	CK, KSU, KIS	UTS 3f; UAS 1f, 2f
Perancangan strategi pembelajaran	KIS	UTS 3g; UAS 1g, 2g

Keterangan: CK = Content Knowledge; KSC = Knowledge of Science Curriculum; KSU = Knowledge of Students' Understanding; KIS = Knowledge of Instructional Strategies. Satu subsoal dapat berkaitan dengan lebih dari satu aspek pengetahuan.

Analisis data

Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif yang meliputi rata-rata, simpangan baku, median, serta skor minimum dan maksimum. Karena bobot soal dan indikator berbeda, capaian dinyatakan sebagai persentase rata-rata skor terhadap skor maksimum. Pada tingkat individual, persentase capaian dihitung dengan membagi skor mahasiswa pada suatu indikator dengan skor maksimum indikator tersebut, kemudian mengalikannya dengan 100%. Penggunaan persentase memungkinkan perbandingan capaian relatif terhadap skor maksimum, tetapi tidak menyetarakan tingkat kesulitan soal maupun kriteria penskoran antar materi. Oleh karena itu, perbandingan persentase digunakan untuk menggambarkan variasi capaian berdasarkan tuntutan masing-masing tugas, bukan untuk menentukan materi fisika yang secara mutlak lebih dikuasai mahasiswa. Analisis dilakukan dalam empat tahap.

Tahap pertama menggambarkan capaian mahasiswa pada lima fokus soal, yaitu analisis kurikulum, pengukuran, gerak parabola, momentum–impuls, dan fluida dinamik. Tahap kedua

membandingkan capaian pada tujuh indikator penilaian yang terdapat dalam soal gerak parabola, momentum–impuls, dan fluida dinamik. Tahap ketiga memeriksa pola capaian antarindikator berdasarkan skor individual. Analisis dilakukan dengan menghitung jumlah mahasiswa yang memperoleh persentase skor tujuan pembelajaran lebih tinggi daripada konsep esensial dan peta konsep, strategi pembelajaran lebih tinggi daripada kedua indikator tersebut, serta strategi pembelajaran lebih tinggi daripada miskonsepsi beserta penanganannya. Untuk perbandingan terhadap dua indikator, persentase skor harus lebih tinggi daripada keduanya sekaligus. Persentase skor yang sama tidak dikategorikan sebagai capaian yang lebih tinggi. Pola tersebut juga diperiksa pada mahasiswa yang menjawab ketiga materi.

Sebagai bagian dari tahap ketiga, hubungan capaian antarindikator selanjutnya dianalisis menggunakan korelasi Spearman secara eksploratif. Empat pasangan indikator dipilih berdasarkan keterkaitan tuntutan tugasnya, yaitu tujuan pembelajaran–konsep esensial, konsep esensial–peta konsep, konsep esensial–ringkasan materi, serta konsep esensial–miskonsepsi dan penanganannya. Korelasi dihitung secara terpisah untuk setiap materi guna mengetahui apakah mahasiswa yang memperoleh skor tinggi pada satu indikator juga cenderung memperoleh skor tinggi pada indikator lainnya. Tahap keempat membandingkan rata-rata persentase capaian mahasiswa yang mempresentasikan suatu materi dengan mahasiswa lainnya. Perbandingan dilakukan pada pengukuran, gerak parabola, momentum–impuls, dan fluida dinamik. Pada tiga materi terakhir, perbandingan juga dilakukan berdasarkan indikator penilaian.

Seluruh mahasiswa (n = 15) disertakan dalam perhitungan capaian kelas, termasuk tiga mahasiswa yang tidak menjawab soal fluida dinamik dan memperoleh skor nol. Skor nol tersebut merupakan konsekuensi tidak adanya jawaban pada evaluasi, sehingga tidak dapat langsung ditafsirkan sebagai bukti bahwa mahasiswa tidak menguasai materi. Khusus fluida dinamik, analisis pola individual dan korelasi menggunakan data 12 mahasiswa yang memberikan jawaban karena kedua analisis tersebut ditujukan untuk memeriksa hubungan capaian berdasarkan respons yang tersedia. Sebagai analisis tambahan, rata-rata capaian fluida dinamik dihitung kembali berdasarkan 12 mahasiswa tersebut. Perbandingan kelompok presentasi pada materi fluida dinamik juga diperiksa dengan mengecualikan tiga mahasiswa yang tidak menjawab untuk mengetahui sejauh mana hasil perbandingan dipengaruhi oleh tidak adanya jawaban dari ketiga mahasiswa tersebut.

Analisis dilakukan untuk mendeskripsikan capaian dan hubungan antarskor penilaian. Korelasi digunakan secara eksploratif dan tidak dimaksudkan untuk mengukur keterpaduan CK dan PCK secara langsung. Perbandingan berdasarkan tanggung jawab presentasi juga bersifat deskriptif sehingga tidak digunakan untuk menyimpulkan pengaruh kegiatan presentasi terhadap capaian mahasiswa.

HASIL

Profil Capaian Mahasiswa Berdasarkan Materi dan Fokus Soal

Analisis dilakukan terhadap nilai ujian tengah semester dan ujian akhir semester dari 15 mahasiswa calon guru fisika. Ujian tengah semester mencakup analisis kurikulum, pengukuran, dan gerak parabola, sedangkan ujian akhir semester mencakup momentum–impuls dan fluida dinamik. Statistik deskriptif capaian mahasiswa pada kelima fokus soal disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Capaian Mahasiswa Berdasarkan Materi dan Fokus Soal

Evaluasi	Skor maksimum	Rerata	SD	Median	Min.–Maks.	Capaian (%)
Analisis kurikulum	25	12,67	3,11	12	7–18	50,67
Pengukuran	25	17,93	3,43	19	11–24	71,73
Gerak parabola	50	14,93	5,44	14	5–23	29,87
Momentum–impuls	50	25,53	6,32	24	14–35	51,07
Fluida dinamik	50	17,13	13,26	17	0–38	34,27

Keterangan: n = 15; SD = simpangan baku sampel; capaian (%) merupakan persentase rerata terhadap skor maksimum.

Berdasarkan Tabel 2, persentase capaian tertinggi terdapat pada soal pengukuran (71,73%), sedangkan terendah pada gerak parabola (29,87%). Soal fluida dinamik menunjukkan variasi nilai terbesar dengan simpangan baku 13,26. Pada materi tersebut, tiga mahasiswa tidak memberikan

jawaban sehingga memperoleh skor nol. Jika hanya dihitung berdasarkan 12 mahasiswa yang menjawab, persentase capaian fluida dinamik meningkat dari 34,27% menjadi 42,83%.

Profil Capaian Mahasiswa Berdasarkan Indikator Penilaian

Analisis selanjutnya difokuskan pada tujuh indikator penilaian yang terdapat dalam soal gerak parabola, momentum–impuls, dan fluida dinamik. Persentase capaian mahasiswa berdasarkan indikator tersebut disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Persentase capaian mahasiswa berdasarkan indikator penilaian

Indikator penilaian	Gerak parabola	Momentum–impuls	Fluida dinamik
Tujuan pembelajaran	58,89	84,00	61,33
Konsep esensial	21,33	40,00	32,86
Peta konsep	23,33	42,78	25,56
Materi prasyarat	43,33	52,22	23,33
Ringkasan materi	25,00	60,95	37,14
Miskonsepsi dan penanganannya	20,00	41,67	30,00
Strategi pembelajaran	36,67	76,67	60,00

Keterangan: Seluruh nilai dinyatakan dalam persentase rerata skor terhadap skor maksimum indikator (n = 15). Data fluida dinamik mencakup tiga mahasiswa yang tidak menjawab soal.

Pada ketiga materi, persentase capaian tertinggi terdapat pada indikator tujuan pembelajaran, sedangkan capaian konsep esensial dan peta konsep lebih rendah. Indikator strategi pembelajaran juga menunjukkan capaian lebih tinggi dibandingkan identifikasi miskonsepsi dan penanganannya. Jika dibandingkan berdasarkan materi, momentum–impuls memiliki persentase capaian tertinggi pada seluruh tujuh indikator.

Pola Capaian Individual Mahasiswa

Untuk mengetahui apakah perbedaan capaian antarindikator juga ditemukan pada mahasiswa yang sama, dilakukan perbandingan persentase skor secara individual. Hasilnya disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah mahasiswa berdasarkan pola capaian individual antarindikator

Pola Capaian Individual	Gerak Parabola	Momentum Impuls	Fluida Dinamik
Tujuan pembelajaran > konsep esensial dan peta konsep	15/15 (100%)	14/15 (93,33%)	11/12 (91,67%)
Strategi pembelajaran > konsep esensial dan peta konsep	11/15 (73,33%)	13/15 (86,67%)	10/12 (83,33%)
Strategi pembelajaran > miskonsepsi dan penanganannya	9/15 (60,00%)	10/15 (66,67%)	9/12 (75,00%)

Keterangan: Tanda > menunjukkan bahwa persentase skor suatu indikator lebih tinggi dibandingkan indikator pembanding pada mahasiswa yang sama. Pada dua baris pertama, persentase indikator pertama harus lebih tinggi daripada kedua indikator pembanding sekaligus. Analisis fluida dinamik menggunakan 12 mahasiswa yang menjawab soal.

Sebagian besar mahasiswa memperoleh persentase capaian tujuan pembelajaran lebih tinggi dibandingkan konsep esensial dan peta konsep. Pola ini ditemukan pada seluruh mahasiswa dalam soal gerak parabola, 14 dari 15 mahasiswa pada momentum–impuls, serta 11 dari 12 mahasiswa yang menjawab fluida dinamik. Pola serupa terlihat pada capaian strategi pembelajaran yang lebih tinggi dibandingkan konsep esensial dan peta konsep, meskipun jumlah mahasiswa yang menunjukkan pola tersebut lebih sedikit.

Dari 12 mahasiswa yang menjawab ketiga materi, sebanyak 10 mahasiswa secara konsisten memperoleh persentase capaian tujuan pembelajaran lebih tinggi daripada konsep esensial dan peta konsep. Sementara itu, delapan mahasiswa menunjukkan pola yang sama pada indikator strategi pembelajaran dibandingkan kedua indikator tersebut.

Hubungan Capaian Antarindikator Penilaian

Hubungan capaian antarindikator dianalisis menggunakan korelasi Spearman secara eksploratif pada empat pasangan indikator yang berkaitan dengan penguasaan materi fisika dan perencanaan pembelajaran. Hasil korelasi pada masing-masing materi disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Hubungan Capaian Antarindikator Penilaian pada Tiga Materi Fisika

Pasangan indikator	Gerak parabola	Momentum impuls	Fluida dinamik
Tujuan pembelajaran – Konsep esensial	-0,10	0,08	0,36
Konsep esensial – Peta konsep	0,55	-0,13	0,92
Konsep esensial – Ringkasan materi	0,58	0,11	0,70
Konsep esensial – Miskonsepsi dan penanganannya	0,01	0,37	0,51

Keterangan: *Nilai menunjukkan koefisien korelasi Spearman (ρ). Analisis gerak parabola dan momentum–impuls melibatkan 15 mahasiswa, sedangkan fluida dinamik melibatkan 12 mahasiswa yang memberikan jawaban. Korelasi digunakan sebagai analisis eksploratif tanpa pengujian signifikansi statistik.*

Berdasarkan Tabel 5, hubungan antara konsep esensial dan peta konsep menunjukkan korelasi sebesar 0,55 pada gerak parabola, −0,13 pada momentum–impuls, dan 0,92 pada fluida dinamik. Hubungan konsep esensial dengan ringkasan materi juga menunjukkan pola berbeda, dengan korelasi yang mendekati nol pada momentum–impuls (0,11), tetapi lebih tinggi pada gerak parabola (0,58) dan fluida dinamik (0,70).

Hubungan antara tujuan pembelajaran dan konsep esensial memiliki korelasi sebesar −0,10 pada gerak parabola, 0,08 pada momentum–impuls, dan 0,36 pada fluida dinamik. Sementara itu, korelasi konsep esensial dengan identifikasi miskonsepsi beserta penanganannya masing-masing sebesar 0,01, 0,37, dan 0,51 pada ketiga materi. Karena analisis bersifat eksploratif, perbedaan koefisien tersebut menggambarkan variasi hubungan antarskor dalam sampel penelitian dan tidak dimaksudkan untuk menyimpulkan adanya perbedaan hubungan yang signifikan secara statistik antar materi.

Perbedaan capaian antarindikator juga ditemukan pada skor individual mahasiswa. Pada materi momentum–impuls, seorang mahasiswa memperoleh 78,57% pada identifikasi konsep esensial, tetapi hanya 33,33% pada peta konsep dan 25,00% pada miskonsepsi beserta penanganannya. Mahasiswa lain memperoleh 21,43% pada konsep esensial, tetapi mencapai 100% pada ringkasan materi.

Profil Capaian Berdasarkan Tanggung Jawab Presentasi Materi

Perbandingan dilakukan antara mahasiswa yang bertanggung jawab mempresentasikan suatu materi dan mahasiswa lainnya. Analisis mencakup empat materi, yaitu pengukuran, gerak parabola, momentum–impuls, dan fluida dinamik. Hasil perbandingan disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan capaian mahasiswa berdasarkan tanggung jawab presentasi materi

Materi	Jumlah penyaji	Capaian penyaji (%)	Capaian bukan penyaji (%)
Pengukuran	3	64,00	73,67
Gerak parabola	3	40,00	27,33
Momentum–impuls	2	61,00	49,54
Fluida dinamik	2	57,00	30,77

Keterangan: Capaian dinyatakan sebagai persentase rata-rata skor terhadap skor maksimum masing-masing soal. Kelompok penyaji merupakan mahasiswa yang mendapat tanggung jawab mengkaji dan mempresentasikan materi terkait.Jumlah anggota kedua kelompok tidak seimbang. Pada fluida dinamik, kelompok bukan penyaji mencakup tiga mahasiswa yang tidak memberikan jawaban dan memperoleh skor nol.

Kelompok penyaji memperoleh persentase capaian lebih tinggi pada tiga materi, yaitu gerak parabola, momentum–impuls, dan fluida dinamik. Perbedaan terbesar ditemukan pada fluida dinamik, dengan capaian penyaji sebesar 57,00% dan bukan penyaji sebesar 30,77%. Namun, tiga mahasiswa bukan penyaji tidak menjawab soal tersebut. Ketika hanya mahasiswa yang menjawab diperhitungkan, capaian kelompok bukan penyaji menjadi 40,00%. Dengan demikian, selisih capaian kedua kelompok pada fluida dinamik berkurang dari 26,23 menjadi 17,00 poin persentase setelah

ketiga mahasiswa tersebut dikecualikan. Pada pengukuran, pola yang ditemukan berbeda karena capaian kelompok penyaji (64,00%) lebih rendah dibandingkan bukan penyaji (73,67%).

Perbandingan berdasarkan indikator menunjukkan bahwa kelompok penyaji gerak parabola memperoleh persentase lebih tinggi pada konsep esensial, peta konsep, materi prasyarat, dan ringkasan materi, tetapi tidak pada seluruh indikator lainnya. Pada momentum–impuls, kelompok penyaji memperoleh capaian lebih tinggi pada sebagian besar indikator, kecuali peta konsep. Sementara itu, kelompok penyaji fluida dinamik memperoleh persentase capaian lebih tinggi pada seluruh indikator. Namun, jumlah penyaji yang hanya terdiri atas dua hingga tiga mahasiswa, dibandingkan dengan 12 hingga 13 mahasiswa bukan penyaji, perlu diperhatikan dalam membaca perbedaan tersebut. Dengan jumlah anggota yang kecil, rata-rata kelompok penyaji lebih sensitif terhadap variasi capaian individual. Oleh karena itu, perbandingan ini bersifat deskriptif dan tidak digunakan untuk menyimpulkan pengaruh tanggung jawab presentasi terhadap capaian mahasiswa.

PEMBAHASAN

Profil Capaian Konsep Fisika dan Perencanaan Pembelajaran

Hasil penelitian menunjukkan bahwa capaian mahasiswa calon guru fisika berbeda menurut materi dan tuntutan soal. Capaian tertinggi ditemukan pada soal pengukuran, sedangkan terendah pada soal gerak parabola. Perbedaan tersebut perlu dipahami dengan mempertimbangkan karakteristik tugas yang dinilai. Soal pengukuran menekankan analisis hasil dan prosedur pengukuran, sedangkan soal gerak parabola meminta mahasiswa memilih konsep penting, menghubungkan antarkonsep, menentukan materi prasyarat, serta mempertimbangkan miskonsepsi dan strategi pembelajaran. Dengan demikian, perbedaan persentase capaian mencerminkan hasil penilaian terhadap tuntutan tugas yang berbeda dan tidak dapat langsung diartikan sebagai perbedaan tingkat penguasaan kedua materi fisika.

Pada tiga materi yang memiliki tujuh indikator penilaian, capaian perumusan tujuan pembelajaran lebih tinggi dibandingkan dengan identifikasi konsep esensial dan penyusunan peta konsep. Pola tersebut tidak hanya ditemukan pada rata-rata kelas, tetapi juga pada sebagian besar mahasiswa secara individual. Capaian identifikasi konsep esensial yang berkisar antara 21,33% dan 40,00% perlu mendapat perhatian karena pemilihan konsep esensial menjadi dasar dalam menentukan fokus materi dan hubungan antarkonsep yang akan dipelajari siswa. Namun, capaian yang lebih tinggi dalam merumuskan tujuan pembelajaran belum tentu menunjukkan bahwa tujuan tersebut telah disusun berdasarkan konsep fisika yang tepat. Perumusan tujuan pembelajaran dan pemilihan konsep esensial merupakan dua tugas yang saling berkaitan, tetapi memiliki tuntutan berbeda. Perbedaan persentase capaian juga perlu dipahami dengan mempertimbangkan kriteria penskoran setiap indikator sehingga tidak dapat langsung disimpulkan bahwa mahasiswa lebih mampu merumuskan tujuan pembelajaran daripada mengidentifikasi dan mengorganisasikan konsep fisika. Oleh karena itu, penilaian tujuan pembelajaran perlu memperhatikan bukan hanya ketepatan perumusannya, tetapi juga kesesuaiannya dengan konsep fisika yang akan dipelajari siswa.

Hubungan antara konsep esensial dan peta konsep juga menunjukkan hasil yang berbeda bergantung pada materi. Pada gerak parabola dan fluida dinamik, mahasiswa yang memperoleh skor lebih tinggi dalam memilih konsep esensial cenderung memperoleh skor lebih tinggi pula dalam menyusun peta konsep. Namun, kecenderungan tersebut tidak ditemukan pada momentum–impuls, yang memiliki korelasi sebesar −0,13. Pada materi yang sama, hubungan konsep esensial dengan ringkasan materi juga rendah. Bahkan, terdapat mahasiswa yang memperoleh skor penuh pada ringkasan materi, tetapi hanya mencapai 21,43% dalam identifikasi konsep esensial. Temuan ini menunjukkan bahwa capaian tinggi dalam menyusun ringkasan materi tidak selalu disertai capaian yang sebanding ketika mahasiswa diminta mengidentifikasi konsep esensial. Perbedaan pola korelasi dengan peta konsep juga memperlihatkan bahwa hubungan capaian antara pemilihan dan pengorganisasian konsep tidak selalu sama pada setiap materi fisika.

Perbedaan tersebut dapat dipahami berdasarkan tuntutan masing-masing tugas. Memilih konsep esensial memerlukan pertimbangan mengenai konsep apa yang perlu dipelajari siswa, sedangkan peta konsep menuntut mahasiswa menunjukkan bagaimana konsep-konsep tersebut saling berhubungan. Dalam perencanaan pembelajaran, mahasiswa tidak cukup hanya mengenali berbagai konsep yang terdapat dalam suatu materi, tetapi juga perlu membedakan gagasan utama dari informasi pendukung serta menjelaskan alasan konsep tertentu perlu diprioritaskan. Apabila pemilihan konsep

esensial kurang tepat, tujuan pembelajaran dan peta konsep yang disusun berpotensi tidak merepresentasikan fokus materi secara konsisten. Namun, kemungkinan tersebut belum dapat dipastikan dari skor penilaian tanpa memeriksa isi jawaban mahasiswa. Kualitas peta konsep tidak hanya ditentukan oleh banyaknya konsep yang dicantumkan, tetapi juga oleh ketepatan hubungan, hierarki, dan hubungan silang antarkonsep (Nipyrakis, 2024; Novak, 2010). Penelitian pada calon guru IPA juga memperlihatkan bahwa kemampuan mengenali gagasan penting belum tentu diikuti kemampuan menyusun urutan konsep dan menghubungkannya dengan pertimbangan pembelajaran (Yanti & Ampry, 2025). Dengan demikian, identifikasi konsep esensial dan penyusunan peta konsep perlu dipandang sebagai tugas yang memiliki tuntutan berbeda, meskipun keduanya saling berkaitan dalam pengorganisasian materi untuk pembelajaran.

Dalam kerangka PCK Magnusson et al. (1999), pengetahuan tentang materi perlu digunakan bersama pengetahuan kurikulum, pemahaman siswa, dan strategi pembelajaran ketika guru mempersiapkan pembelajaran. Hubungan tersebut juga menjadi perhatian dalam penelitian mengenai pengetahuan profesional calon guru sains (Kind & Chan, 2019; Schiering et al., 2023). Penelitian terhadap refleksi pembelajaran guru sains juga menunjukkan bahwa hubungan antarkomponen PCK dapat berbeda antara satu guru dan guru lainnya (Mapulanga et al., 2024). Namun, temuan mengenai hubungan antar komponen pengetahuan tersebut perlu dibedakan dari hubungan antar skor yang dianalisis dalam penelitian ini. Korelasi Spearman menunjukkan kecenderungan hubungan berdasarkan peringkat skor mahasiswa, bukan kesesuaian konsep yang digunakan dalam setiap bagian jawaban. Selain itu, setiap indikator memiliki tuntutan dan kriteria penskoran yang berbeda. Dengan jumlah mahasiswa yang terbatas (15 mahasiswa pada gerak parabola dan momentum–impuls serta 12 mahasiswa pada fluida dinamik), koefisien korelasi juga perlu dipahami sebagai gambaran awal hubungan capaian dalam kelas yang diteliti, bukan bukti bahwa kekuatan hubungan tersebut berbeda secara signifikan antar materi. Oleh karena itu, korelasi yang tinggi tidak membuktikan bahwa pengetahuan mahasiswa telah terintegrasi, sedangkan korelasi yang rendah tidak membuktikan bahwa pengetahuan tersebut tidak saling berkaitan. Temuan penelitian ini terutama menunjukkan bahwa capaian pada tugas-tugas yang berkaitan tidak selalu menunjukkan pola yang sejalan, sehingga pemeriksaan kesesuaian isi antar komponen perencanaan pembelajaran masih memerlukan analisis jawaban mahasiswa secara langsung.

Kegiatan Presentasi dan Capaian Mahasiswa

Mahasiswa yang bertanggung jawab mempresentasikan gerak parabola, momentum–impuls, dan fluida dinamik memperoleh rata-rata nilai lebih tinggi dibandingkan mahasiswa lainnya pada materi yang sama. Namun, pola tersebut tidak ditemukan pada pengukuran. Perbedaan capaian juga tidak selalu terjadi pada seluruh indikator. Pada gerak parabola, misalnya, kelompok penyaji lebih unggul dalam penyusunan peta konsep dan ringkasan materi, tetapi tidak dalam perumusan tujuan maupun strategi pembelajaran. Dengan demikian, tanggung jawab presentasi tidak selalu disertai capaian yang lebih tinggi pada setiap tugas evaluasi.

Selama perkuliahan, kelompok penyaji harus mempelajari materi, memilih konsep yang akan dijelaskan, menyusun makalah, dan mempersiapkan presentasi. Kegiatan tersebut memberikan kesempatan untuk mendalami materi sebelum ujian individual. Namun, persiapan presentasi tidak sama dengan persiapan mengajar. Penelitian mengenai pengembangan keterampilan perencanaan calon guru juga menempatkan kegiatan perencanaan pembelajaran sebagai fokus pengembangan yang perlu mendapat perhatian secara khusus (Behling et al., 2026). Mahasiswa yang dapat menjelaskan materi kepada teman sekelas belum tentu telah mempertimbangkan konsep prasyarat, kemungkinan miskonsepsi, atau strategi yang sesuai dengan kebutuhan siswa sekolah. Penelitian pendidikan guru menunjukkan pentingnya kegiatan yang secara khusus menghubungkan pemahaman materi, perencanaan, dan refleksi terhadap pembelajaran (Nilsson & Cederqvist, 2025). Oleh karena itu, presentasi dalam Pedagogi Mekanika dapat dikembangkan dengan meminta mahasiswa menjelaskan bukan hanya materi fisika, tetapi juga alasan pemilihan konsep dan cara mengajarkannya.

Hasil pengukuran perlu diperhatikan karena kelompok penyaji memperoleh nilai lebih rendah daripada bukan penyaji. Kelompok pengukuran mendapat giliran presentasi lebih awal sehingga memiliki jeda waktu lebih panjang menuju ujian. Perbedaan waktu tersebut mungkin berkaitan dengan kesempatan mahasiswa mengulang materi, tetapi penelitian ini tidak mengukur pengaruhnya secara khusus. Pada fluida dinamik, perbedaan nilai kedua kelompok juga dipengaruhi oleh tiga mahasiswa bukan penyaji yang tidak memberikan jawaban. Setelah ketiga mahasiswa tersebut

dikecualikan, capaian kelompok bukan penyaji meningkat dari 30,77% menjadi 40,00%, sehingga selisih terhadap kelompok penyaji berkurang dari 26,23 menjadi 17,00 poin persentase. Selain itu, jumlah penyaji pada setiap materi hanya dua hingga tiga mahasiswa, sedangkan bukan penyaji berjumlah 12 hingga 13 mahasiswa. Ketidakseimbangan ini membuat rata-rata kelompok penyaji lebih sensitif terhadap variasi skor individual. Pembagian kelompok yang tidak dilakukan secara acak dan tidak adanya pengukuran kemampuan awal yang sebanding juga membatasi interpretasi perbedaan capaian. Oleh sebab itu, hasil perbandingan ini lebih tepat digunakan untuk menggambarkan variasi capaian dalam konteks perkuliahan, bukan untuk menyimpulkan pengaruh presentasi terhadap hasil belajar.

Identifikasi Miskonsepsi dan Pemilihan Strategi Pembelajaran

Pada ketiga materi, capaian strategi pembelajaran lebih tinggi dibandingkan identifikasi miskonsepsi beserta penanganannya. Perbedaan tersebut juga ditemukan pada sebagian mahasiswa secara individual. Capaian indikator miskonsepsi dan penanganannya yang berkisar antara 20,00% dan 41,67% menunjukkan bahwa tugas yang menghubungkan konsep ilmiah dengan kemungkinan pemahaman siswa perlu mendapat perhatian dalam evaluasi calon guru fisika. Namun, perbedaan persentase ini perlu dipahami dengan mempertimbangkan tuntutan dan kriteria penskoran kedua indikator yang berbeda, sehingga tidak dapat langsung menunjukkan bahwa mahasiswa lebih mampu merancang strategi pembelajaran daripada mengenali dan menangani miskonsepsi. Sementara itu, hubungan antara identifikasi konsep esensial dan identifikasi miskonsepsi beserta penanganannya menunjukkan korelasi yang bervariasi menurut materi. Pada gerak parabola, kedua indikator hampir tidak menunjukkan hubungan berdasarkan peringkat skor mahasiswa, sedangkan pada momentum–impuls dan fluida dinamik ditemukan korelasi positif. Pola tersebut menunjukkan bahwa capaian tinggi dalam mengidentifikasi konsep esensial tidak selalu disertai capaian yang sebanding ketika mahasiswa diminta mengenali dan menangani miskonsepsi siswa.

Perbedaan tersebut perlu dipahami berdasarkan tuntutan soal. Pada indikator konsep esensial, mahasiswa diminta menentukan konsep penting beserta alasan pemilihannya. Sebaliknya, soal miskonsepsi meminta mahasiswa mengidentifikasi tiga kemungkinan miskonsepsi siswa, menjelaskan konsep ilmiah yang benar, dan menentukan cara mengatasinya. Tugas ini tidak hanya memerlukan penguasaan konsep fisika, tetapi juga pengetahuan mengenai kemungkinan pemahaman siswa dan pertimbangan pedagogis untuk menanganinya. Mengidentifikasi miskonsepsi tidak cukup dengan mengetahui pernyataan ilmiah yang benar. Calon guru juga perlu memperkirakan alasan yang mungkin mendasari pemahaman siswa yang keliru dan mempertimbangkan respons pembelajaran yang sesuai. Tanpa pertimbangan tersebut, strategi pembelajaran berisiko hanya berfokus pada penyampaian kembali konsep ilmiah tanpa secara khusus menanggapi penalaran siswa. Dalam pembelajaran fisika, identifikasi miskonsepsi siswa juga menjadi perhatian dalam pengembangan instrumen diagnostik dan penelitian mengenai pengalaman guru menggunakan asesmen tersebut (Budiyono et al., 2025; Fratiwi et al., 2020; Mutmainna et al., 2025). Fratiwi et al. (2026) dan Yang et al. (2024) menunjukkan pentingnya membedakan penguasaan konsep fisika dari pengetahuan calon guru mengenai pemahaman siswa, termasuk kemampuan memperkirakan dan menjelaskan kesalahan konseptual yang mungkin muncul. Selain itu, Dodlek et al. (2024) menemukan bahwa guru dan calon guru fisika dapat mengenali bagian yang tepat maupun bermasalah dalam penjelasan siswa, tetapi respons pembelajaran yang diberikan belum tentu memanfaatkan penalaran siswa untuk mengembangkan pemahaman mereka. Kedua temuan tersebut memperlihatkan bahwa memahami konsep ilmiah, mengenali kemungkinan kesulitan siswa, dan menentukan respons pembelajaran merupakan tuntutan yang berkaitan, tetapi tidak dapat dianggap sebagai kemampuan yang sama.

Sebagai ilustrasi, pada materi momentum–impuls, calon guru yang memahami hubungan impuls dan perubahan momentum masih perlu mengenali kemungkinan siswa memiliki pemahaman yang keliru tentang hubungan gaya tumbukan dan waktu kontak. Untuk perubahan momentum yang sama, gaya rata-rata yang lebih kecil berkaitan dengan waktu kontak yang lebih lama. Penguasaan hubungan fisika tersebut belum dengan sendirinya menunjukkan bahwa calon guru mampu mengantisipasi penalaran siswa yang keliru atau menentukan cara membantu siswa memperbaiki pemahamannya. Dalam konteks perubahan konsepsi, Fratiwi et al. (2024) menunjukkan bahwa penggunaan teks sanggahan elektronik pada materi gaya aksi–reaksi dapat membantu mengurangi konsepsi alternatif siswa, baik setelah pembelajaran maupun pada pengukuran lanjutan. Temuan tersebut memberikan contoh bahwa strategi pembelajaran dapat dirancang secara khusus untuk

menangani konsepsi alternatif pada materi fisika tertentu. Dengan demikian, pemilihan strategi pembelajaran sebaiknya tidak hanya didasarkan pada nama model atau metode, tetapi juga pada konsep fisika dan kesulitan belajar yang ingin diatasi.

Temuan ini memberikan pertimbangan bagi penilaian calon guru fisika. Karena indikator miskonsepsi dalam penelitian ini menggabungkan beberapa tuntutan penilaian, capaian yang diperoleh belum dapat menunjukkan apakah kesulitan mahasiswa terutama berkaitan dengan identifikasi miskonsepsi, penjelasan konsep ilmiah, atau pemilihan strategi penanganannya. Selain itu, tugas yang digunakan meminta mahasiswa memperkirakan kemungkinan miskonsepsi, bukan menganalisis penalaran siswa berdasarkan respons autentik dalam pembelajaran. Oleh karena itu, ketiga aspek tersebut perlu dinilai secara lebih terperinci melalui rubrik yang membedakan ketepatan identifikasi miskonsepsi, penjelasan konsep ilmiah, dan kesesuaian strategi penanganan. Penilaian demikian dapat membantu dosen mengidentifikasi aspek yang memerlukan penguatan dan memberikan umpan balik yang lebih spesifik kepada mahasiswa.

Implikasi bagi Pendidikan Calon Guru Fisika

Perbedaan pola capaian antarindikator menunjukkan pentingnya memberikan perhatian pada hubungan antara penguasaan materi dan keputusan perencanaan pembelajaran. Mahasiswa perlu dibiasakan menjelaskan hubungan antara konsep yang dipilih dan keputusan pembelajaran yang dibuat. Misalnya, setelah menentukan konsep esensial, mahasiswa dapat diminta menunjukkan hubungan antarkonsep, menjelaskan materi prasyarat, serta mengidentifikasi kemungkinan miskonsepsi siswa. Berdasarkan pertimbangan tersebut, mahasiswa kemudian merumuskan tujuan dan memilih strategi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi dan kebutuhan siswa, dengan tetap memperhatikan keselarasan antara tujuan, kegiatan pembelajaran, dan penilaian (Mahsul & Muktar, 2025). Pendekatan ini sejalan dengan penelitian mengenai pengembangan PCK guru sains yang menekankan pentingnya mempertimbangkan karakteristik materi dalam merencanakan pembelajaran (Buma et al., 2024; Khoza & Ndlovu, 2026). Dengan demikian, pola capaian yang ditemukan dalam penelitian ini menunjukkan perlunya memberikan perhatian pada bagaimana mahasiswa menghubungkan penguasaan konsep fisika dengan pertimbangan pedagogis, meskipun belum dapat disimpulkan bahwa keterpaduan kedua pengetahuan tersebut telah terbentuk atau justru mengalami hambatan.

Implikasi lainnya berkaitan dengan perlunya melengkapi penilaian setiap indikator dengan pemeriksaan kesesuaian isi antarkomponen perencanaan pembelajaran. Selain memberikan skor pada konsep esensial, peta konsep, ringkasan materi, dan strategi pembelajaran, rubrik dapat memeriksa apakah isi setiap bagian saling mendukung. Misalnya, apakah konsep esensial direpresentasikan secara tepat dalam peta konsep, apakah tujuan pembelajaran sesuai dengan konsep yang dipilih, dan apakah strategi pembelajaran relevan untuk menangani kemungkinan miskonsepsi siswa. Penilaian kualitas perencanaan pembelajaran memerlukan kriteria yang jelas agar keputusan mahasiswa dapat diperiksa berdasarkan bukti dalam jawabannya (Großmann & Krüger, 2024). Hasil evaluasi juga dapat dimanfaatkan dosen untuk meninjau kembali kesesuaian antara kegiatan perkuliahan, tuntutan soal, dan rubrik penilaian. Namun, kesesuaian isi antarkomponen belum diperiksa secara langsung dalam penelitian ini sehingga pengembangan dan pengujian rubrik yang menilai aspek tersebut menjadi salah satu arah penelitian selanjutnya.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini melibatkan 15 mahasiswa dari satu kelas dan menggunakan skor ujian reguler perkuliahan. Instrumen tidak dikembangkan secara khusus untuk mengukur CK dan komponen PCK sebagai kemampuan yang terpisah. Pemetaan berdasarkan Magnusson digunakan untuk menjelaskan pengetahuan yang relevan dengan tuntutan soal, bukan menentukan tingkat penguasaan setiap komponen PCK. Selain itu, bobot serta kriteria penilaian antarindikator berbeda, beberapa indikator memiliki rentang skor sempit, dan konsistensi penskoran belum diperiksa menggunakan penilai independen. Penafsiran skor sebagai ukuran suatu komponen pengetahuan memerlukan bukti validitas yang memadai agar kesimpulan yang dibuat sesuai dengan kemampuan yang benar-benar diukur oleh instrumen.

Analisis korelasi bersifat eksploratif dan tidak disertai pengujian signifikansi statistik. Jumlah peserta yang terbatas serta perbedaan rentang skor antar indikator perlu diperhatikan ketika menafsirkan besar kecilnya koefisien korelasi. Analisis ini juga belum memeriksa secara langsung

kesesuaian isi jawaban mahasiswa. Korelasi yang tinggi tidak membuktikan bahwa konsep digunakan secara konsisten dalam setiap bagian jawaban, sedangkan korelasi yang rendah tidak membuktikan bahwa pengetahuan mahasiswa tidak saling berkaitan. Perbandingan kelompok presentasi juga melibatkan jumlah penyaji yang kecil, tidak menggunakan pembagian kelompok secara acak, dan tidak didukung pengukuran kemampuan awal yang sebanding. Perbedaan ukuran kelompok dan keberadaan tiga mahasiswa yang tidak menjawab soal fluida dinamik turut memengaruhi hasil perbandingan deskriptif. Urutan presentasi dan jaraknya terhadap ujian juga belum dianalisis secara sistematis. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu memeriksa isi jawaban mahasiswa, mengembangkan rubrik kesesuaian antarkomponen, serta mempertimbangkan karakteristik kegiatan perkuliahan ketika membandingkan capaian mahasiswa.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa capaian calon guru fisika bervariasi berdasarkan materi dan indikator penilaian. Persentase capaian tertinggi terdapat pada soal pengukuran (71,73%), sedangkan terendah pada soal gerak parabola (29,87%). Pada materi gerak parabola, momentum–impuls, dan fluida dinamik, capaian perumusan tujuan pembelajaran lebih tinggi dibandingkan identifikasi konsep esensial dan penyusunan peta konsep. Pola tersebut ditemukan secara konsisten pada 10 dari 12 mahasiswa yang menjawab ketiga materi. Analisis korelasi Spearman secara eksploratif menunjukkan variasi hubungan capaian antarindikator menurut materi, terutama antara konsep esensial dan peta konsep pada momentum–impuls (−0,13) dan fluida dinamik (0,92). Temuan ini menunjukkan bahwa capaian tinggi pada satu tugas tidak selalu disertai capaian tinggi pada tugas lain yang berkaitan. Selain itu, mahasiswa yang bertanggung jawab mempresentasikan materi memperoleh rata-rata capaian lebih tinggi dibandingkan mahasiswa lainnya pada tiga dari empat materi yang dianalisis. Namun, perbandingan tersebut bersifat deskriptif dan tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan pengaruh kegiatan presentasi terhadap capaian mahasiswa.

Berdasarkan temuan tersebut, penilaian calon guru fisika disarankan tidak hanya berfokus pada skor setiap indikator secara terpisah, tetapi juga mempertimbangkan kesesuaian isi antarkomponen perencanaan pembelajaran. Rubrik penilaian dapat dikembangkan untuk memeriksa keterkaitan antara konsep esensial, peta konsep, tujuan pembelajaran, kemungkinan miskonsepsi siswa, dan strategi pembelajaran. Hasil evaluasi juga dapat dimanfaatkan dosen untuk meninjau kembali kegiatan perkuliahan dan kesesuaian instrumen penilaian. Penelitian selanjutnya disarankan menganalisis isi jawaban mahasiswa secara langsung untuk mengidentifikasi kesesuaian antarkomponen tersebut, serta menguji rubrik penilaian yang dikembangkan.

REFERENSI

Behling, F., Weidenhiller, P., Förtsch, C., & Neuhaus, B. J. (2026). Improving pre-service biology teachers' lesson-planning skills, with a focus on academic and science language in biology on the basis of the refined consensus model of PCK. *International Journal of Science Education*, *48*(10), 1546–1577. https://doi.org/10.1080/09500693.2025.2468744

Budiyono, A., Mulyadi, S. A., Wildani, A., Pertiwi, N. A. S., & Alatas, F. (2025). Mapping the Evolution of Tiered Diagnostic Instruments for Identifying Students' Misconceptions in Physics: A Systematic Review of Indonesian Research (2015–2025). *Jurnal Pendidikan Fisika*, *13*(2), 225–242.

Buma, A. M., Sibanda, D., & Rollnick, M. (2024). Exploring the Development of the Quality of Topic Specific Pedagogical Content Knowledge in Planning: the Case of Grade 8 Natural Sciences Teachers. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *22*(2), 399–418. https://doi.org/10.1007/s10763-023-10355-0

Dodlek, D., Planinsic, G., & Etkina, E. (2024). How to help students learn: An investigation of how in- and pre-service physics teachers respond to students' explanations. *Physical Review Physics Education Research*, *20*(1). https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.010120

Fratiwi, N. J., Rahman, N. F. A., Zulaiha, F., Iqbal, N. H. M., Samsudin, A., & Yong, K. H. (2026). "Heavier Objects Fall Faster": Exploring Conceptual Reconstruction in Pre-Service Primary Teachers Through Refutational and AI-Supported Reflective Learning. *Journal of Science Education and Technology*. https://doi.org/10.1007/s10956-026-10365-x

Fratiwi, N. J., Samsudin, A., Ramalis, T. R., Saregar, A., Diani, R., Irwandani, Rasmitadila, & Ravanis, K. (2020). Developing memori on Newton's laws: For identifying students' mental models. *European Journal of Educational Research*, *9*(2), 699–708. https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.2.699

Fratiwi, N. J., Suhandi, A., Feranie, S., & Linuwih, S. (2024). Reducing Alternative Conception of Action-Reaction Forces : The Impact of E-Rebuttal Texts After Learning and Over Time. *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*, *9*(2), 321–334. https://doi.org/10.24042/tadris.v9i2.22995

Großmann, L., Koberstein-Schwarz, M., Scholl, D., Krüger, D., & Meisert, A. (2025). Establishing common ground in empirical research on science teachers' lesson planning competence: a scoping review. In *Studies in Science Education* (Vol. 61, Issue 2, pp. 329–379). https://doi.org/10.1080/03057267.2024.2415246

Großmann, L., & Krüger, D. (2024). Assessing the quality of science teachers' lesson plans: Evaluation and application of a novel instrument. *Science Education*, *108*(1), 153–189. https://doi.org/10.1002/sce.21832

Iqbal, N. H. M., & Zulaiha, F. (2024). Exploring Pre-Service Physics Teachers' Pedagogical Content Knowledge in Teaching Practicum: A Magnusson Framework Perspective. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains (JPFS)*, *7*(2), 144–151.

Khoza, H. C. (2024). Exploring the rationale for lesson design as a tool for developing and evaluating science pre-service teachers' topic-specific pedagogical content knowledge. *Journal of Education (South Africa)*, *95*, 3–22. https://doi.org/10.17159/2520-9868/i95a01

Khoza, H. C., & Ndlovu, B. P. (2026). Content representation as a foundation for lesson development and pedagogical content knowledge growth in biology teacher education. *European Journal of Teacher Education*. https://doi.org/10.1080/02619768.2026.2619936

Kind, V., & Chan, K. K. H. (2019). Resolving the amalgam: connecting pedagogical content knowledge, content knowledge and pedagogical knowledge. *International Journal of Science Education*, *41*(7), 964–978. https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1584931

Kobayashi, K. (2019). Learning by Preparing-to-Teach and Teaching: A Meta-Analysis. *Japanese Psychological Research*, *61*(3), 192–203. https://doi.org/10.1111/jpr.12221

Krepf, M., & König, J. (2023). Structuring the lesson: an empirical investigation of pre-service teacher decision-making during the planning of a demonstration lesson. *Journal of Education for Teaching*, *49*(5), 911–926. https://doi.org/10.1080/02607476.2022.2151877

Lehmann, T. (2024). Bridging domains: examining the effects of relevance instructions and guiding questions on pre-service teachers' first- and second-order knowledge integration. *Instructional Science*, *52*(2), 249–276. https://doi.org/10.1007/s11251-023-09655-3

Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. *Examining Pedagogical Content Knowledge*, *13*(1), 95–132. https://doi.org/10.1007/0-306-47217-1_4

Mahler, D., Bock, D., Schauber, S., & Harms, U. (2024). Using longitudinal models to describe preservice science teachers' development of content knowledge and pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, *144*. https://doi.org/10.1016/j.tate.2024.104583

Mahsul, A., & Muktar, L. (2025). Developing Performance-Based Teaching Materials to Support Lesson Planning Competence of Preservice Science Teacher. *Prisma Sains : Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram*, *13*(4), 1150–1163. https://doi.org/10.33394/j-ps.v13i4.17425

Mapulanga, T., Ameyaw, Y., Nshogoza, G., & Bwalya, A. (2024). Integration of topic-specific pedagogical content knowledge components in secondary school science teachers' reflections on biology lessons. *Discover Education*, *3*(1). https://doi.org/10.1007/s44217-024-00104-y

Mutmainna, M., Istiyono, E., Haryanto, H., Retnawati, H., & Setiawan, C. (2025). Physics Teachers' Perceptions about Diagnostic Assessment of Students' Physics Misconception: A

Phenomenological Study. *Qualitative Report*, *30*(11), 4611–4635. https://doi.org/10.46743/2160-3715/2025.6938

Nilsson, P., & Cederqvist, A. M. (2025). Tools for Learning—Promoting Reflection for Student Teachers' Development of PCK. *Journal of Research in Science Teaching*, *62*(8), 1902–1922. https://doi.org/10.1002/tea.70002

Nipyrakis, A. (2024). Pre-school teachers' digital concept maps and instructional design practices. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, *4*(1), 1007–1020. https://doi.org/10.25082/amler.2024.01.012

Novak, J. D. (2010). Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, *6*(3), 21–30.

Park, S., & Chan, K. K. H. (2025). Unpacking PCK Relationships and Development in Science Teachers: A Systematic Synthesis of Empirical Research. *Review of Educational Research*. https://doi.org/10.3102/00346543251394404

Purwaningsih, E., Wasis, Sutoyo, S., & Suryadi, A. (2024). CoMCoRe-LS: an instructional design to enhance pedagogical content knowledge of pre-service physics teachers. *Journal of Turkish Science Education*, *21*(2), 324–344. https://doi.org/10.36681/tused.2024.018

Rafiah, J. A., & Winarti, W. (2024). CoRe dan PaP-eRs Test untuk Mengukur Pedagogical Content Knowledge (PCK) Calon Guru Fisika. *Edusainstika: Jurnal Pembelajaran MIPA*, *4*(2), 61. https://doi.org/10.31958/je.v4i2.12339

Schiering, D., Sorge, S., Keller, M. M., & Neumann, K. (2023). A proficiency model for pre-service physics teachers' pedagogical content knowledge (PCK)—What constitutes high-level PCK? *Journal of Research in Science Teaching*, *60*(1), 136–163. https://doi.org/10.1002/tea.21793

Yang, L., Huang, L., Wu, X., Xiong, J., Bao, L., & Xiao, Y. (2024). Assessment of preservice physics teachers' knowledge of student understanding of force and motion. *Physical Review Physics Education Research*, *20*(1). https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.010148

Yanti, M., & Ampry, E. S. (2025). Assessing Pre-Service Science Teachers' Understanding of Global Warming through the Content Representation (CoRe) Instrument. *Indonesian Journal of Educational Science (IJES)*, *8*(1), 1–11.