



Analisis Keterampilan Berpikir Reflektif Mahasiswa Pendidikan Fisika Matakuliah Fisika Modern

Sapiruddin^{1*}, I Wayan Lasmawan², Desak Putu Parmiti³, Tarpin Juandi⁴, Muhammad Syahrudin Amin⁵

^{1,2,3} Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

^{1,4} Universitas Hamzanwadi, Lombok Timur, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.29303/Goescienceed.v6i4.1602>

Article Info

Received: 02 November 2025

Revised: 10 November 2025

Accepted: 21 November 2025

Correspondence:

sapiruddin@student.udiksha.ac.id

Abstract: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterampilan berpikir reflektif mahasiswa pada matakuliah fisika modern. Fokus analisis dilakukan pada topik radiasi benda hitam dan sinar-X. Melalui pendekatan kualitatif dengan metode refleksi mandiri mahasiswa diminta untuk menuliskan pengalaman belajar menggunakan VLab-AI, dengan lima pertanyaan pemandu untuk menggali pemahaman dan pengalaman terhadap materi. Analisis data dilakukan menggunakan bantuan *software* Nvivo 15. Hasil analisis menunjukkan bahwa mahasiswa mampu mengaitkan konsep-konsep fisika dengan aplikasi nyata dan menunjukkan kemajuan dalam pemahaman. Sebagian besar mahasiswa cenderung menggunakan strategi lama dalam memecahkan masalah, meskipun beberapa mencoba strategi baru. Keterampilan berpikir reflektif terbukti efektif dalam mengatasi tantangan pembelajaran, meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, dan memperdalam pemahaman terhadap fisika modern. Penelitian ini menyarankan supaya pendekatan pembelajaran yang mendorong refleksi dan pemikiran kritis terus dikembangkan untuk meningkatkan kualitas pendidikan fisika di tingkat pendidikan tinggi.

Keywords: Fisika Modern, Keterampilan Berpikir Reflektif, Pembelajaran Reflektif, Strategi Pemecahan Masalah

Citation:

Sapiruddin, S., Lasmawan, I. W., Parmiti, D. P., & Juandi, T. (2025). Analisis Keterampilan Berpikir Reflektif Mahasiswa Pendidikan Fisika pada Matakuliah Fisika Modern. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika (GeoScienceEd)*, 6(4), 2336-2345. doi: <https://doi.org/10.29303/Goescienceed.v6i4.1602>

Pendahuluan

Fisika modern merupakan cabang ilmu fisika yang mempelajari fenomena yang tidak dapat dijelaskan dengan teori-teori klasik, seperti teori relativitas dan mekanika kuantum (Prosperi, 2000; Bettocchi et al., 2023). Pembelajaran fisika modern di tingkat pendidikan tinggi, khususnya pada mahasiswa pendidikan fisika, menjadi sangat penting untuk membekali mereka dengan pengetahuan yang mendalam tentang fenomena fisika yang kompleks (Saidov et al., 2021; Gonçalves & Neto, 2024). Salah satu keterampilan penting yang perlu

Email: sapiruddin@student.udiksha.ac.id

dikembangkan dalam pembelajaran fisika modern adalah keterampilan berpikir reflektif (Bao & Koenig, 2019). Keterampilan berpikir reflektif memungkinkan mahasiswa untuk menganalisis, mengevaluasi, dan mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep-konsep fisika yang dipelajari (Hattie, 2009; Mitrevski, 2019)

Namun, dalam praktiknya, pengembangan keterampilan berpikir reflektif ini masih menjadi tantangan yang signifikan dalam matakuliah fisika modern. Banyak mahasiswa yang hanya berfokus pada pemahaman konsep-konsep fisika tanpa memikirkan proses pemecahan masalah dan bagaimana pengetahuan tersebut dapat diterapkan dalam konteks yang lebih luas (Mestre et al., 2011; Ahmed et al., 2019). Oleh karena itu, penting untuk mengeksplorasi bagaimana keterampilan berpikir reflektif mahasiswa dapat dikembangkan dalam matakuliah fisika modern.

Kajian keterampilan berpikir reflektif sangat relevan untuk dunia pendidikan, terutama pendidikan tinggi dalam bidang fisika, karena mengembangkan keterampilan berpikir reflektif pada mahasiswa akan mendukung kemampuan mereka dalam menganalisis dan menyelesaikan masalah yang lebih kompleks, tidak hanya dalam fisika tetapi juga dalam kehidupan sehari-hari dan profesi mereka di masa depan (Kahyaoglu, 2021; Zyrjanova, 2024). Keterampilan berpikir reflektif membantu mahasiswa untuk tidak hanya memahami teori, tetapi juga mempertanyakan dan menerapkan konsep-konsep fisika dalam berbagai konteks (Gette & Kryjevskaja, 2019; Musa, 2022).

Di dunia pendidikan saat ini, keterampilan berpikir reflektif menjadi semakin penting mengingat tuntutan untuk menghasilkan lulusan yang tidak hanya kompeten dalam bidang akademik tetapi juga mampu berpikir kritis, kreatif, dan solusi-oriented (Bharuthram, 2018; Titus & Muttungal, 2024). Dalam konteks industri dan penelitian, keterampilan berpikir reflektif sangat dibutuhkan untuk menyelesaikan tantangan-tantangan teknis dan ilmiah yang kompleks (Wolff, 2020; Mızrak & Çaylan, 2024). Oleh karena itu, eksplorasi tentang bagaimana mahasiswa pendidikan fisika dapat mengembangkan keterampilan berpikir reflektif sangat penting untuk masa depan pendidikan fisika yang lebih baik (Rutto et al., 2023).

Beberapa penelitian tentang keterampilan berpikir reflektif diantaranya penelitian yang dilakukan oleh (Hattie, 2009) menunjukkan bahwa keterampilan reflektif dapat meningkatkan pemahaman konsep-konsep ilmiah pada siswa (Bozan, 2021). Selain itu, berdasarkan studi oleh (Bransford et al, 2000), mahasiswa yang dilatih untuk berpikir reflektif dapat lebih efektif dalam menerapkan pengetahuan yang telah mereka pelajari dalam konteks kehidupan nyata. Penelitian yang dilakukan oleh (Prasetyowati, D., & Kartinah, K., 2019) di dapatkan hasil bahwa mahasiswa yang memiliki gaya kognitif Field Dependent memiliki kemampuan berpikir reflektifnya tinggi.

Saat ini, perkembangan dalam pengajaran fisika modern masih mengedepankan pemahaman konseptual yang mendalam namun sering kali kurang memberikan ruang bagi mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir reflektif (Hassaballa & Macky, 2011; Tang et al., 2025). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa meskipun banyak mahasiswa yang memahami konsep-konsep fisika modern, mereka kesulitan dalam menerapkan pengetahuan tersebut dalam situasi yang lebih kompleks atau dalam konteks yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir reflektif belum sepenuhnya terintegrasi dalam proses pembelajaran fisika khususnya fisika modern (Pressler et al., 2022).

Selain itu, tantangan yang dihadapi dalam pengajaran fisika modern adalah keterbatasan sumber daya pengajaran yang mendukung pengembangan keterampilan reflektif, seperti modul pembelajaran yang interaktif dan berbasis pada pengalaman praktis (Guisasola, 2019; Rashidov, 2024). Kebijakan pengajaran fisika yang belum sepenuhnya mendukung pendekatan yang mengintegrasikan keterampilan berpikir reflektif juga menjadi kendala. (Gjerde et al., 2021)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana keterampilan berpikir reflektif mahasiswa dapat dikembangkan dalam matakuliah fisika modern dan bagaimana melihat tingkat pemahaman mahasiswa pada matakuliah fisika modern. Penulisan artikel ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru mengenai cara-cara yang efektif untuk melibatkan mahasiswa dalam proses berpikir reflektif, serta memberikan rekomendasi bagi pengembangan kurikulum yang lebih mendalam dalam pembelajaran fisika khususnya fisika modern.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan *self reflection* untuk mengeksplorasi keterampilan berpikir reflektif mahasiswa dalam matakuliah fisika modern. Subjek penelitian adalah mahasiswa dari salah satu perguruan tinggi di Nusa Tenggara Barat. Data dikumpulkan melalui dokumentasi tugas hasil refleksi mahasiswa. Analisis data dilakukan menggunakan bantuan *software* NVivo versi 15 yang dirancang khusus untuk mengolah dan menganalisis data kualitatif secara sistematis. Proses ini mencakup pengkodean data, identifikasi tema-tema utama, serta visualisasi hasil analisis dalam bentuk grafik, diagram, atau representasi visual lainnya

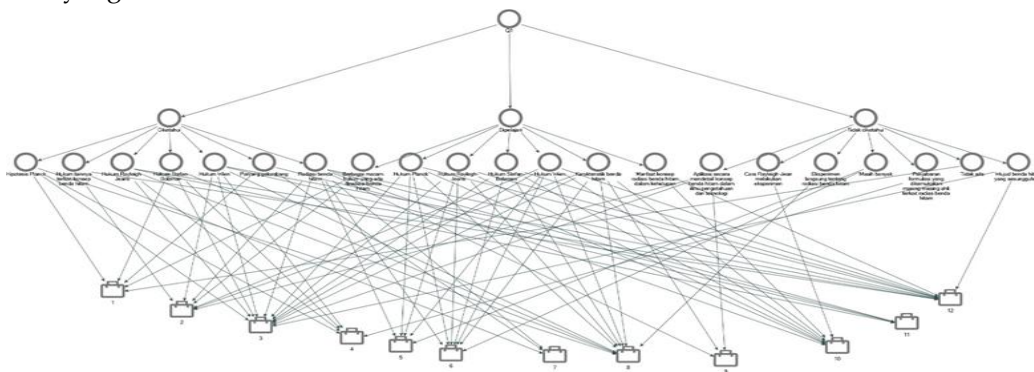
Hasil Dan Pembahasan

Hasil Penelitian

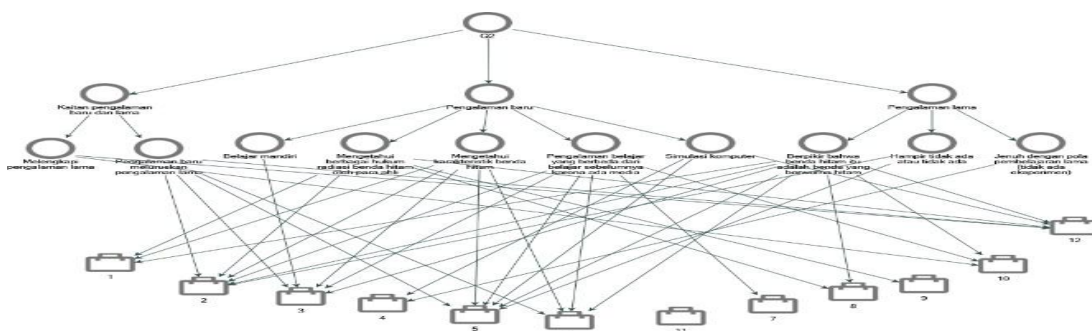
Setelah mahasiswa selesai melakukan kegiatan pembelajaran, mahasiswa menuliskan uraian pengalaman selama kegiatan pembelajaran melalui Vlab-IA. Penulisan refleksi di arahkan oleh lima pertanyaan dengan maksud supaya uraian yang diberikan lebih terstruktur. Kelima pertanyaan pemandu tersebut yaitu: (1) Setelah Anda mengikuti topik pembelajaran ini, apa yang diketahui? apa yang belum diketahui? dan apa yang sudah dipelajari (Q1)? (2) Uraikan pengalaman baru yang Anda peroleh dan pengalaman lama yang sudah dimiliki tentang konsep benda hitam/radiasi benda hitam, bagaimana kaitan keduanya (Q2)? (3) Berdasarkan pengalaman belajar topik ini, uraikan apa hal yang menarik mengenai benda hitam? Bagaimana implikasi radiasi benda hitam dalam kehidupan sehari-hari (Q3)?(4) Dalam memecahkan masalah, apakah Anda suka mengikuti prosedur/strategi yang sudah ada sebelumnya atau menerapkan strategi baru? Uraikan penjelasan Anda (Q4)! (5) Bagaimana kondisi pikiran Anda saat mengikuti pembelajaran topik ini? Strategi apa yang Anda gunakan untuk memahami konsep pada topik ini? Uraian penjelasan Anda (Q5)! langkah berikutnya adalah melakukan analisis mendalam terhadap hasil refleksi. Analisis ini dilakukan dengan tujuan untuk menggali informasi lebih dalam terkait pola, tema, atau tren yang muncul dari setiap refleksi yang diberikan oleh mahasiswa. Untuk mempermudah dan meningkatkan akurasi analisis data kualitatif, digunakan bantuan *software* NVivo versi 15, yang dirancang khusus untuk mengolah dan menganalisis data kualitatif secara sistematis. Proses ini mencakup pengkodean data, identifikasi tema-tema utama, serta visualisasi hasil analisis dalam bentuk grafik, diagram, atau representasi visual lainnya.

1. Hasil Analisis Data Kualitatif Kemampuan Berpikir Reflektif Topik Radiasi Benda Hitam.

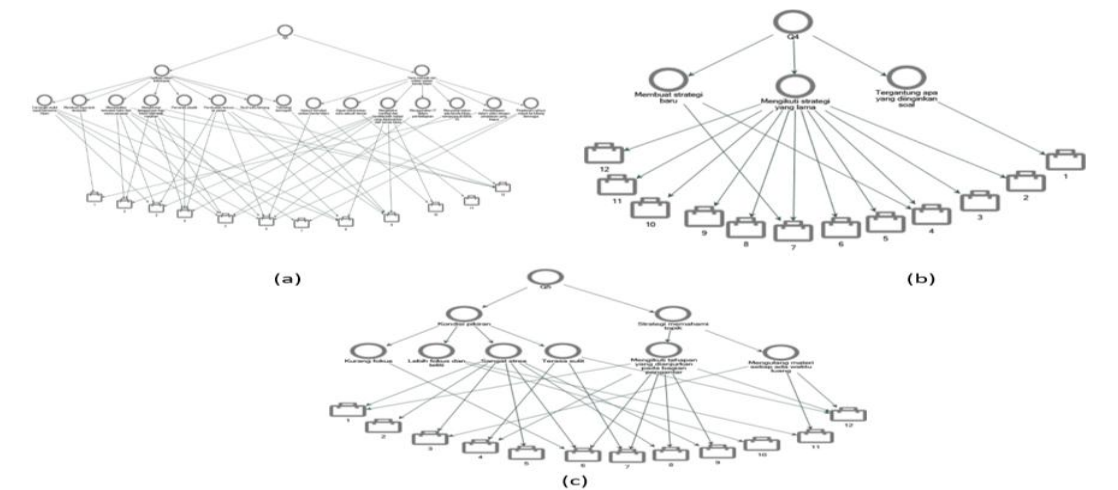
Hasil analisis menggunakan NVivo 15 untuk Q1, Q2, Q3, Q4 dan Q5 topik radiasi benda hitam dapat dilihat pada Gambar 1,2 dan 3. Gambar tersebut memberikan representasi visual dari tema-tema dominan dan hubungan antar elemen yang ditemukan dalam uraian refleksi mahasiswa.



Gambar. 1 Visualisasi hasil analisis data refleksi mahasiswa pada pertanyaan pengarah 1 (Q1) topik radiasi benda hitam



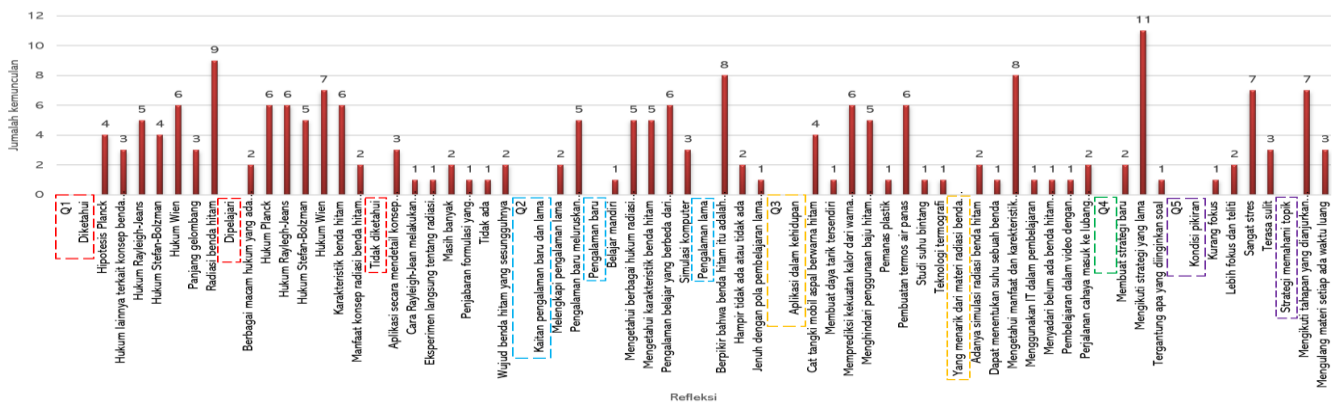
Gambar. 2 Visualisasi hasil analisis data refleksi mahasiswa pada pertanyaan pengarah 2 (Q2) topik radiasi benda hitam



Gambar 3. Visualisasi hasil analisis data refleksi mahasiswa pada pertanyaan pengarah a = Q3, b = Q4, c = Q5 topik radiasi benda hitam

Gambar 1, 2, dan 3 memperlihatkan jejaring kontribusi masing-masing mahasiswa terhadap pertanyaan refleksi pertama hingga ke lima (Q1, Q2, Q3, Q4, Q5). Terlihat bahwa semua mahasiswa memberikan argumentasi, argumen paling banyak disampaikan oleh mahasiswa dengan kode 3, 8, dan 12. Sedangkan argumen paling sedikit diberikan oleh mahasiswa nomor 7, dan 9. Beberapa kata kunci yang disampaikan oleh mahasiswa pada sub “pertanyaan apa yang diketahui” adalah hipotesis Planck, hukum Rayleigh-Jeans, hukum Stefan-Bolzmann, hukum Wien, panjang gelombang, dan radiasi benda hitam. Kemudian pada sub pertanyaan “apa yang dipelajari” kata kunci yang muncul adalah hukum Planck, hukum Rayleigh-Jeans, hukum Stefan-Bolzmann, hukum Wien, karakteristik benda hitam, manfaat konsep radiasi benda hitam dalam kehidupan. Selanjutnya pada sub pertanyaan “apa yang tidak diketahui” kata kunci yang muncul adalah aplikasi secara mendetail konsep benda hitam dalam ilmu pengetahuan dan teknologi, cara Rayleigh-Jean melakukan eksperimen, eksperimen langsung tentang radiasi benda hitam, masih banyak, penjabaran formulasi yang dikemukakan masing-masing ahli terkait radiasi benda hitam, dan wujud benda hitam yang sesungguhnya.

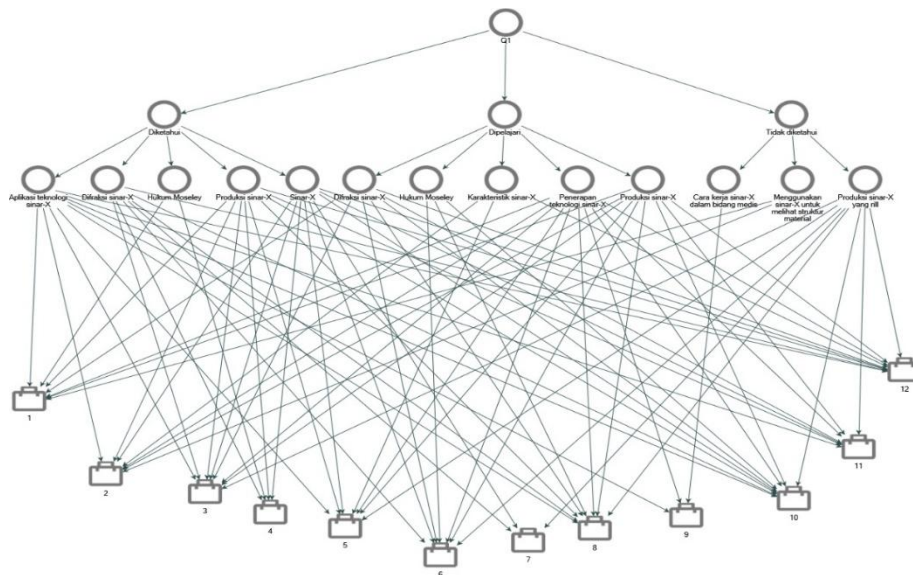
Gambar 4 menunjukkan visualisasi kata kunci hasil analisis data refleksi mahasiswa pada topik radiasi benda hitam. Kata-kata kunci yang muncul merepresentasikan pengetahuan mahasiswa terhadap topik radiasi benda hitam. Kata kunci yang paling banyak muncul adalah tanggapan terkait pertanyaan keempat yang menyatakan “mengikuti strategi yang lama”. Kata kunci ini muncul 11 kali, artinya sebanyak 11 mahasiswa menyatakan lebih memilih strategi lama dalam menyelesaikan masalah ketimbang membuat strategi baru. Kata kunci berikutnya yang paling banyak muncul adalah “radiasi benda hitam” sebanyak 9 kali, kata kunci ini terdapat pada tanggapan pertanyaan pertama. Kata kunci lain dapat langsung dilihat pada bagian Gambar 4.



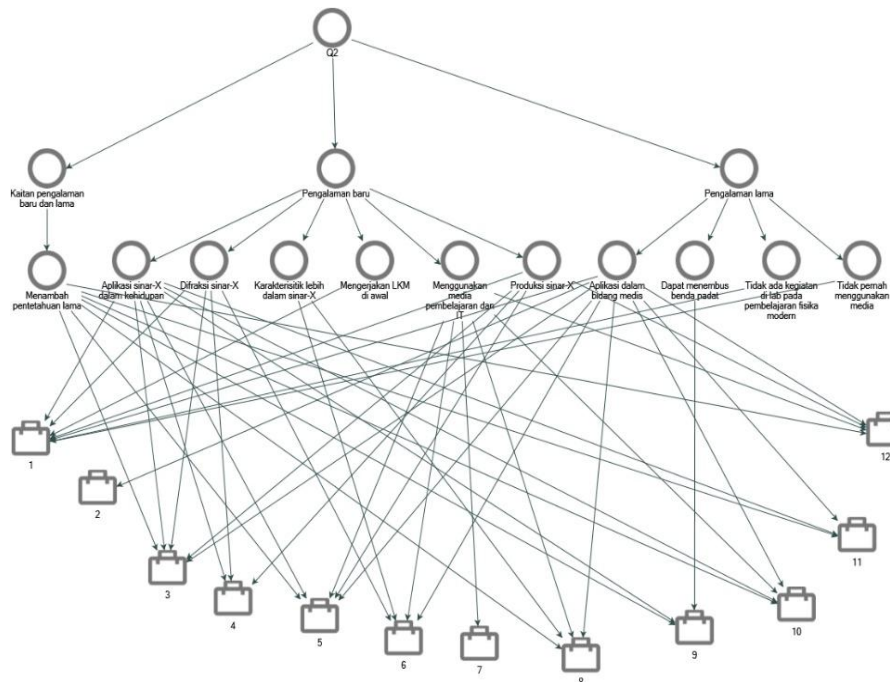
Gambar 4. Visualisasi kata kunci hasil analisis data refleksi mahasiswa topik radiasi benda hitam

2. Hasil Analisis Data Kualitatif Kemampuan Berpikir Reflektif Topik Sinar-X

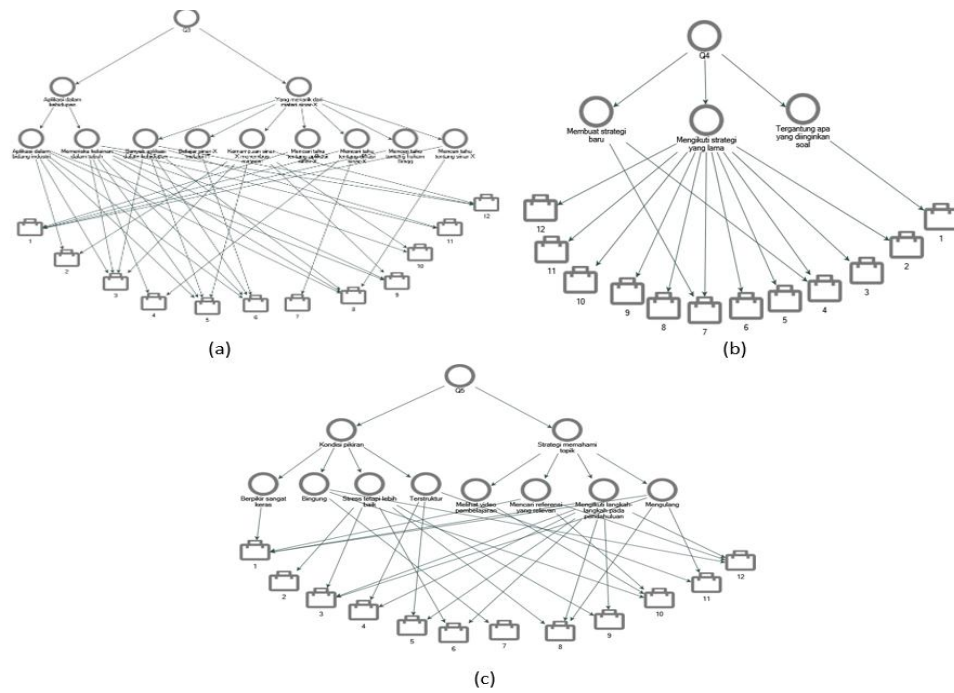
Hasil analisis menggunakan NVivo 15 untuk Q1, Q2, Q3, Q4 dan Q5 topik Sinar-X dapat dilihat pada Gambar 5, 6 dan 7. Gambar tersebut memberikan representasi visual dari tema-tema dominan dan hubungan antar elemen yang ditemukan dalam uraian refleksi mahasiswa. Berikut visualisasi hasil analisis data kualitatif ditunjukkan pada Gambar 5, 6 7



Gambar 5. Visualisasi hasil analisis data refleksi mahasiswa pada pertanyaan pengarah 1 (Q1) topik sinar-X



Gambar 6. Visualisasi hasil analisis data refleksi mahasiswa pada pertanyaan pengarah 2 (Q2) topik sinar-X



Gambar 7 Visualisasi hasil analisis data refleksi mahasiswa pada pertanyaan pengarah (a=Q3, b=Q4, c=Q5) topik Sinar-X

Gambar 5,6 dan 7 memperlihatkan uraian jejaring argumen dan jejaring kontribusi masing-masing mahasiswa terhadap pertanyaan refleksi pertama (Q1, Q2, Q3, Q4,Q5). Terlihat bahwa semua mahasiswa memberikan argumen, argumen paling banyak disampaikan oleh kode 3, 8, 10, dan 12. Namun argumen paling sedikit diberikan oleh mahasiswa nomor 4, 7, dan 9. Beberapa kata kunci yang disampaikan oleh mahasiswa pada sub “pertanyaan apa yang diketahui” adalah aplikasi teknologi sinar-X, difraksi sinar-X, hukum Moseley, produksi sinar-X, sinar-X. Kemudian pada sub pertanyaan “apa yang dipelajari” kata kunci yang muncul adalah difraksi sinar-X, hukum Moseley, karakteristik sinar-X, penerapan teknologi sinar-X, produksi sinar-X. Selanjutnya pada sub pertanyaan “apa yang tidak diketahui” kata kunci yang muncul adalah cara kerja sinar-X dalam bidang medis, menggunakan sinar-X untuk melihat struktur material, produksi sinar-X yang rill.

Gambar 8 visualisasi kata kunci hasil analisis data refleksi mahasiswa pada topik sinar-X. Kata-kata kunci yang muncul merepresentasikan pengetahuan mahasiswa terhadap topik radiasi benda hitam. Kata kunci yang paling banyak muncul adalah tanggapan terkait pertanyaan keempat yang menyatakan “mengikuti strategi yang lama”. Kata kunci ini muncul 11 kali, artinya sebanyak 11 mahasiswa menyatakan lebih memilih strategi lama dalam menyelesaikan masalah ketimbang membuat strategi baru. Kata kunci berikutnya yang paling banyak muncul adalah “penerapan teknologi sinar-X” sebanyak 10 kali. Kata kunci ini terdapat pada tanggapan pertanyaan pertama. Kata kunci berikutnya yang banyak muncul adalah “aplikasi teknologi sinar-X, produksi sinar-X, sinar-X, aplikasi dalam bidang medis, dan memeriksa kelainan dalam tubuh” sebanyak 9 kali. Kata kunci ini ditemukan pada tanggapan pertanyaan pertama, kedua dan ketiga. Kata kunci berikutnya yang muncul 8 kali adalah “mengikuti langkah-langkah pada pendahuluan” yang ada pada pertanyaan lima bagian “strategi memahami topik”. Kata kunci lain dapat langsung dilihat pada Gambar 8.

mengaitkan konsep radiasi benda hitam dengan fenomena sehari-hari seperti desain pencahayaan atau observasi astronomi.

Keterhubungan argumen refleksi ini menunjukkan bahwa mahasiswa tidak hanya menemukan daya tarik intelektual dalam topik tersebut, tetapi juga mampu menghubungkannya dengan aplikasi nyata, baik dalam konteks pembelajaran maupun kehidupan sehari-hari, sehingga memberikan nilai tambah terhadap relevansi materi yang dipelajari. Kemudian untuk pertanyaan Q4 pada topik radiasi benda hitam jejaring argumen yang dibangun mahasiswa menunjukkan preferensi yang beragam. Mahasiswa dengan kode 4 tampaknya bersikap fleksibel dalam pendekatannya, di mana dia memilih strategi yang bergantung pada apa yang diminta oleh soal. Hal ini menunjukkan kemampuannya untuk menyesuaikan diri dengan situasi dan kebutuhan tertentu. Baik itu menggunakan strategi lama yang telah terbukti atau mencoba hal baru jika diperlukan. Di sisi lain, mahasiswa dengan kode 10 lebih cenderung mengikuti strategi yang sudah ada sebelumnya. Preferensi ini mengindikasikan keyakinannya terhadap efektivitas prosedur yang telah dikenal dan kemungkinan kenyamanan dalam menjalankan pendekatan yang sudah terstruktur. Mahasiswa dengan kode 12 menunjukkan kecenderungan untuk mengikuti strategi lama dalam memecahkan masalah. Ketiga pola ini menunjukkan variasi gaya berpikir dan pendekatan individu dalam memecahkan masalah, yang dapat dipengaruhi oleh pengalaman, kepribadian, atau tingkat kepercayaan diri mereka.

Selanjutnya jejaring argumen mahasiswa pada pertanyaan dengan kode Q5 untuk topik radiasi benda hitam menunjukkan bahwa mahasiswa dengan kode 4 berada dalam kondisi pikiran tertekan yaitu terasa sulit mengikuti pembelajaran topik ini. Namun, mahasiswa ini tetap berusaha mengatasi tekanan tersebut dengan mengikuti tahapan pembelajaran yang sudah ada untuk memahami konsep radiasi benda hitam. Berbeda dengan mahasiswa kode 10, merasa kondisi pikirannya lebih fokus dan teliti. Namun, dalam memahami topik radiasi benda hitam mahasiswa ini tidak memberikan argumen. Di sisi lain, mahasiswa dengan kode 12 memiliki kondisi pikiran tertekan yaitu terasa sulit sama halnya yang dirasakan mahasiswa 4. Namun dia menerapkan strategi yang berbeda untuk memahami topik ini. Strategi tersebut yaitu dengan mengulang materi setiap ada waktu luang (di luar tatap muka) dan tetap mengikuti tahapan yang sudah ada ketika dalam proses pembelajaran. Strategi ini menunjukkan upaya yang konsisten dalam menguasai materi melalui pengulangan sebagai metode belajar. Ketiga mahasiswa ini mencerminkan respons emosional dan pendekatan yang beragam dalam menghadapi pembelajaran, yang menunjukkan bahwa efektivitas pembelajaran dapat dipengaruhi oleh kondisi pikiran dan pilihan strategi masing-masing individu. Pemahaman ini penting untuk mendesain pembelajaran yang lebih adaptif, baik dari segi materi maupun metode, guna mendukung keberhasilan belajar mahasiswa

Kedua topik sinar-X: berdasarkan analisis data untuk pertanyaan Q3 tentang hal menarik dari topik sinar-X dan implikasinya dalam kehidupan sehari-hari, mahasiswa dengan kode 4, 10, dan 12 menunjukkan pandangan dan minat yang beragam. Jejaring yang menunjukkan argumen mahasiswa dengan Q3 dapat dilihat pada lampiran 6. Mahasiswa dengan kode 4 menyatakan ketertarikan pada mencari tahu tentang difraksi sinar-X dan untuk aplikasi sinar-X dalam kehidupan sehari-hari ia menyatakan sinar-X dapat digunakan untuk memeriksa kelainan dalam tubuh. Mahasiswa ini mungkin melihat potensi besar sinar-X dalam inovasi teknologi. Sementara itu, mahasiswa dengan kode 10 lebih tertarik untuk mencari tahu tentang kemampuan sinar-X menembus material, menunjukkan minat mendalam pada aspek ilmiah dan teknis dari sinar-X. Kemudian mahasiswa ini juga menyebutkan aplikasi sinar-X dalam kehidupan sehari-hari dapat digunakan untuk memeriksa kelainan dalam tubuh. Di sisi lain, mahasiswa dengan kode 12 mengungkapkan hal menarik dari sinar-X adalah kemampuannya dalam menembus material dan banyak aplikasi dalam kehidupan. Sehingga mahasiswa ini menyebutkan salah satu aplikasi sinar-X dalam kehidupan sehari-hari adalah dapat memeriksa kelainan dalam tubuh. Ketiga mahasiswa ini mengungkapkan pandangan yang mencerminkan pemahaman mereka tentang relevansi sinar-X, baik dari perspektif praktis maupun ilmiah. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran topik ini berhasil memicu rasa ingin tahu mereka terhadap potensi sinar-X dalam berbagai aplikasi, yang relevan dengan kehidupan modern.

Selanjutnya jejaring untuk pertanyaan dengan kode Q4 pada topik sinar-X menunjukkan sebagian besar mahasiswa memilih untuk mengikuti strategi lama dalam menyelesaikan masalah. Tetapi ada juga yang memilih membuat strategi baru dalam menyelesaikan masalah. Mahasiswa dengan kode 4 memberikan argumen dua yaitu mengikuti strategi lama dan membuat strategi baru. Ini artinya ada upaya pemikiran untuk mencoba menemukan strategi baru di samping strategi yang lama untuk menyelesaikan masalah. Hal ini berbeda dengan mahasiswa kode 10 dan 12 memberikan argumen yang sama yaitu mengikuti strategi lama dalam menyelesaikan masalah. Kedua mahasiswa terakhir belum memiliki inisiatif untuk mencoba/menemukan strategi baru dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi. Jejaring argumen tersebut disajikan pada lampiran 6.

Selanjutnya jejaring argumen untuk pertanyaan dengan kode Q5 pada topik sinar-X ditunjukkan pada lampiran 6. Gambar jejaring menyoroti kondisi pikiran mahasiswa saat belajar tentang sinar-X dan strategi mereka

dalam memahami topik ini, mahasiswa dengan kode 4, 10, dan 12 menunjukkan dinamika dan pendekatan yang berbeda. Mahasiswa dengan kode 4 menggambarkan kondisi pikiran yang lebih terstruktur. Mendukung kemampuannya untuk fokus dan mengikuti materi dengan lebih sistematis. Strategi yang untuk memahami topik ini adalah mengikuti langkah-langkah pembelajaran yang telah ditetapkan pada pendahuluan, mencerminkan pendekatan yang disiplin dan berorientasi pada panduan yang telah diberikan. Di sisi lain, mahasiswa dengan kode 10 dan 12 menyatakan kondisi pikirannya bingung. Meski menghadapi tekanan, mahasiswa ini tetap mampu mengatasi tantangan tersebut dengan menggunakan strategi mencari referensi yang relevan dan mengamati video pembelajaran dengan seksama. Ini menunjukkan usaha aktif dalam mencari sumber belajar tambahan untuk mendukung pemahamannya. Ketiga pola ini mengindikasikan bahwa kondisi emosi dan pikiran mahasiswa, serta strategi yang mereka pilih, memiliki dampak signifikan pada efektivitas pembelajaran. Pendekatan yang beragam ini menyoroti pentingnya fleksibilitas dalam penyampaian materi untuk mendukung kebutuhan individual mahasiswa dalam memahami konsep kompleks seperti sinar-X.

Berdasarkan hasil analisis dari berbagai topik yang telah dipelajari, dapat dilihat bahwa ketiga mahasiswa menunjukkan pola yang konsisten dalam pembelajarannya, dengan adanya peningkatan kualitas argumen yang disampaikan dari waktu ke waktu. Analisis refleksi yang dilakukan memperlihatkan bahwa setiap mahasiswa secara bertahap mampu mengintegrasikan pemahamannya terhadap konsep-konsep fisika yang sudah dipelajari sebelumnya dengan topik baru yang lebih kompleks. Kemampuan ini mengindikasikan bahwa mahasiswa tidak hanya memahami materi secara dangkal, tetapi juga mampu melihat hubungan logis antara konsep yang saling terkait. Selain itu, perkembangan ini juga menegaskan bahwa latihan reflektif yang dilakukan secara konsisten selama proses pembelajaran membantu mahasiswa mengasah kemampuan berpikir yang lebih analitis dan kritis. (Dewey, 1981; Juandi et al., 2023; Kember et al., 1999; Kholid et al., 2020; Salido & Dasari, 2019; Supriatna, 2018). Refleksi yang dibuat semakin menunjukkan kedalaman pemikiran dan kemampuan untuk mengevaluasi serta mengkontekstualisasikan konsep-konsep fisika ke dalam situasi yang lebih luas. Hal ini mencerminkan efektivitas pendekatan pembelajaran yang menekankan pada pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi, yang tentunya menjadi modal penting bagi mahasiswa untuk menguasai materi fisika modern secara lebih menyeluruh. Dengan latihan yang terus-menerus, mahasiswa terlihat mampu menghadapi tantangan pembelajaran dengan pola pikir yang lebih matang dan terstruktur (Airasian et al., 2010; Rochman et al., 2018; Yusuf, 2021; Zach & Ophir, 2020).

Meskipun demikian, terdapat beberapa argumen yang tidak selalu muncul secara konsisten dalam setiap refleksi konsep. Hal ini dapat dimengerti karena setiap topik memiliki tingkat kesulitan yang berbeda, sehingga mahasiswa cenderung menyesuaikan pendekatan dan argumennya berdasarkan kompleksitas materi yang sedang dipelajari. Sebagai contoh, pada topik yang lebih abstrak seperti model atom Bohr untuk atom hidrogen, mahasiswa lebih mengandalkan konsep-konsep dasar. Sedangkan pada topik yang lebih aplikatif seperti radiasi benda hitam, mahasiswa mulai mengintegrasikan pengetahuan dengan aplikasi dunia nyata. Perbedaan ini mencerminkan fleksibilitas pola pikir mahasiswa dalam memahami dan mengartikulasikan konsep fisika sesuai dengan tuntutan pembelajaran (Adadan & Oner, 2018; Bell et al., 2011; Murphy, 2014; Rosmiati et al., 2020). Dengan demikian, meskipun ada variasi dalam penggunaan argumen di setiap refleksi, pola umum menunjukkan kemajuan yang positif dalam kemampuan memahami konsep-konsep fisika yang semakin kompleks dan menarasikan refleksi lebih luas.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan keterampilan berpikir reflektif mahasiswa dalam pembelajaran fisika modern dapat meningkatkan pemahaman konsep-konsep fisika yang kompleks. Melalui analisis refleksi terhadap topik-topik seperti radiasi benda hitam dan sinar-X, ditemukan bahwa mahasiswa mampu mengaitkan teori dengan aplikasi dunia nyata serta menunjukkan peningkatan dalam pemikiran analitis dan kritis. Meskipun terdapat variasi dalam pendekatan dan strategi yang digunakan oleh mahasiswa, latihan reflektif yang terus-menerus terbukti efektif dalam mengasah kemampuan berpikir tingkat tinggi mereka. Hasil penelitian ini menegaskan pentingnya integrasi keterampilan berpikir reflektif dalam pembelajaran fisika modern untuk mendukung penguasaan konsep-konsep ilmiah dan kesiapan mahasiswa dalam menghadapi tantangan dunia nyata.

Daftar Pustaka

- Airasian, P. W., et al. (2010). *Classroom Assessment: Concepts and Applications*. McGraw-Hill Education.
- Ahmed, A., et al. (2019). Developing Reflective Thinking Skills in Physics Education: A Review. *European Journal of Physics Education*, 40(3), 276-289. <https://doi.org/10.1088/1361-6404/aaf2e6>

- Bao, L., & Koenig, K. (2019). Reflective Thinking in Science Education: Insights from the Teaching of Physics. *Journal of Science Education and Technology*, 28(4), 513-524. <https://doi.org/10.1007/s10956-019-9775-2>
- Bharuthram, S. (2018). Developing Reflective Practice in Higher Education. *Higher Education Research and Development*, 37(4), 679-692. <https://doi.org/10.1080/07294360.2018.1476394>
- Bettocchi, F., et al. (2023). A Modern Physics Approach: Exploring Quantum Mechanics in Higher Education. *Physics Education*, 58(2), 239-247. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/abd9c1>
- Bozan, M. (2021). The Impact of Reflective Thinking on Scientific Concept Understanding. *International Journal of Physics Education*, 27(3), 314-324. <https://doi.org/10.1007/s10857-020-09597-y>
- Bransford, J., et al. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. National Academy Press.
- Gette, D., & Kryjevskaja, M. (2019). Reflective Learning and Conceptual Change in Physics. *Journal of Physics Education Research*, 19(4), 341-349. <https://doi.org/10.1119/1.5113894>
- Gjerde, A., et al. (2021). Challenges in Integrating Reflective Thinking into Physics Education. *Physics Education*, 56(1), 18-29. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/abc56c>
- Gonçalves, P., & Neto, S. (2024). Teaching Modern Physics: Strategies for Higher Education. *European Journal of Physics Education*, 25(2), 245-258. <https://doi.org/10.1088/1361-6404/abc67d>
- Hassaballa, H., & Macky, E. (2011). Pedagogical Challenges in Modern Physics Education: Bridging Theory and Application. *International Journal of Educational Research*, 53(2), 154-160. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2011.03.001>
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. Routledge.
- Kahyaoglu, M. (2021). Developing Reflective Thinking Skills in Physics Education. *Journal of Educational Research and Practice*, 11(2), 25-40. <https://doi.org/10.5590/JERAP.2021.11.2.03>
- Kember, D., et al. (1999). Developing Reflective Thinking in Higher Education. *Studies in Higher Education*, 24(2), 127-144. <https://doi.org/10.1080/03075079912331378119>
- Kholid, S., et al. (2020). The Role of Reflective Thinking in Scientific Problem Solving in Physics Education. *Journal of Physics Teaching*, 18(1), 78-89. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1742/1/012005>
- Mestre, J. P., et al. (2011). The Role of Reflective Thinking in Conceptual Learning in Physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 7(2), 010108. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.7.010108>
- Mitrevski, J. (2019). Reflective Thinking in Higher Education Physics Teaching. *European Journal of Physics Education*, 42(5), 543-558. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/abc679>
- Musa, M. (2022). Reflective Thinking and Its Influence on Physics Learning. *International Journal of Educational Sciences*, 16(2), 80-91. <https://doi.org/10.1080/09751122.2022.1900635>
- Pressler, L., et al. (2022). Reflections on Modern Physics and Critical Thinking in Education. *Journal of Science Education and Technology*, 31(4), 451-465. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-09877-y>
- Prasetyowati, D., & Kartinah, K. (2019). Cognitive Styles and Reflective Thinking in Physics Education. *International Journal of Physics Education Research*, 28(1), 32-44. <https://doi.org/10.1007/s10857-019-09600-y>
- Rashidov, A. (2024). Overcoming Barriers in Physics Education with Interactive Learning Tools. *Physics Education*, 58(3), 387-401. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/abc6f4>
- Rutto, M., et al. (2023). The Role of Reflective Thinking in Shaping Physics Education Practices. *Journal of Physics Education*, 62(1), 104-115. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/abcb76>
- Saidov, I., et al. (2021). Modern Physics and the Educational Challenges. *Physics Education Research*, 28(2), 126-135. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.28.126>
- Tang, L., et al. (2025). Developing Critical Thinking in Modern Physics through Reflective Learning. *Education in Physics*, 38(4), 211-225. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/abc742>
- Titus, S., & Muttungal, M. (2024). Enhancing Reflective Thinking Skills in Physics through Innovative Learning Practices. *Journal of Science and Education Innovations*, 22(3), 235-249. <https://doi.org/10.1007/s10530-024-02799-1>
- Wolff, L. (2020). Reflective Practice in the Context of Problem Solving in Physics Education. *Journal of Physics Education Research*, 17(4), 415-426. <https://doi.org/10.1007/s10857-020-09592-4>
- Zach, S., & Ophir, M. (2020). Integrating Reflective Thinking into Physics Education: A Review. *Journal of Physics Education*, 55(2), 123-134. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/abc71c>
- Zyrjanova, M. (2024). Reflection as a Tool for Enhancing Learning in Physics Education. *European Journal of Physics Education*, 27(1), 73-86. <https://doi.org/10.1088/1361-6404/abc7fa>