

Analisis Miskonsepsi Mahasiswa Pada Matakuliah Fisika Teknik Untuk Rekayasa Otomotif Melalui Pembelajaran Berbasis Kasus

Mutrofin Rozaq¹, Suci Prihatiningtyas²

¹Teknologi Rekayasa Otomotif, Politeknik Negeri Malang Kampus Lumajang

²Pendidikan Fisika, Universitas KH. A. Wahab Hasbullah, Jombang

¹mutrofinrozaq@polinema.ac.id

²suciningtyas@unwaha.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menguraikan miskonsepsi mahasiswa pada pembelajaran fisika teknik. Miskonsepsi adalah pemahaman yang salah dan beralih arti dari konsep yang sebenarnya. Analisis miskonsepsi dilakukan dengan cara tes diagnostik berbentuk pilihan ganda berbantuan CRI (Certainty of Response Index). Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Penelitian dilaksanakan di Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang Kampus Lumajang. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal tes multiple choice berbantuan CRI dan lembar aktivitas pembelajaran berbasis kasus. Hasil analisis data menunjukkan bahwa pada materi kinematika gerak terdapat beberapa mahasiswa yang mengalami salah konsep. Rata-rata miskonsepsi pada materi gerak vertikal sebesar 29% dan miskonsepsi pada materi gerak melingkar sebesar 31%. Beberapa faktor penyebab miskonsepsi mahasiswa adalah kemampuan akademik mahasiswa yang masih rendah, minat belajar yang kurang, dan cara belajar mahasiswa yang tidak tepat.

Kata kunci: Miskonsepsi, Fisika Teknik, Pembelajaran Berbasis Kasus

1. PENDAHULUAN

Konsep dasar merupakan asas yang menjadi dasar pemahaman dalam suatu keilmuan. Dalam pembahasan ilmu pengetahuan, konsep dasar membantu memahami susunan dan hubungan antara beberapa topik permasalahan. Memahami sebuah konsep yang berbeda dapat membantu pemahaman konsep lainnya. Misalnya dalam ilmu fisika, pemahaman tentang gaya dan massa sangat diperlukan untuk memahami kinematika tentang gerak. Pembelajaran Fisika Teknik merupakan salah satu matakuliah pondasi dasar sains yang harus dipelajari oleh Mahasiswa pada Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Otomotif. Pemahaman mahasiswa dalam belajar fisika berperan penting dalam menunjang ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam mempelajari teknologi kendaraan pada bidang otomotif lanjut.

Kesalahan pemahaman konsep oleh mahasiswa secara terus menerus akan mempengaruhi pengalaman belajar selanjutnya. Pemahaman yang salah atau berbeda dengan konsep pengetahuan ilmiah disebut sebagai miskonsepsi [1], [2]. Miskonsepsi sering terjadi karena informasi yang tidak akurat, pengalaman pribadi yang tidak representatif, atau pengajaran yang tidak jelas. Miskonsepsi terjadi karena beberapa faktor, diantaranya bersumber dari pendidikan, pengalaman pribadi, dan media. Dalam bidang pendidikan, ketidakjelasan dalam pengajaran atau kurikulum yang kurang tepat bisa menyebabkan siswa memiliki pemahaman yang salah. Pengalaman individu yang terbatas dapat menghasilkan kesimpulan yang salah tentang suatu konsep. Informasi yang disampaikan melalui media sosial atau sumber tidak resmi sering kali mengandung kesalahan. Konsepsi mahasiswa yang sering bertentangan dengan konsepsi ilmuwan, dapat menyebabkan kesulitan bagi mahasiswa dalam belajar [3].

Adanya miskonsepsi ini tentu akan menghambat seseorang dalam proses transfer pengetahuan-pengetahuan baru sehingga akan mencegah keberhasilan dalam kegiatan belajar lebih lanjut.

Beberapa mahasiswa memahami bahwa gravitasi hanya ada pada benda besar seperti Bumi. Padahal, setiap benda memiliki medan gravitasi, meskipun kecil. Misalnya dua benda yang berada berdekatan akan terpengaruh medan gravitasi meskipun gejalanya sangat kecil. Miskonsepsi juga terjadi pada pemahaman mahasiswa tentang konsep kecepatan dan kelajuan yang merupakan dua hal yang sama. Namun konsep yang benar bahwa kecepatan adalah perubahan posisi terhadap waktu, sedangkan kelajuan adalah jarak total yang ditempuh benda terhadap total waktu tempuh. Kecepatan adalah besaran vektor dan kelajuan adalah besaran skalar. Miskonsepsi terjadi karena sebagian siswa menganggap bahwa persamaan matematis untuk menentukan nilai kecepatan rata-rata sama halnya dengan menentukan nilai kelajuan rata-rata, selain itu sebagian siswa juga belum memahami klasifikasi besaran untuk kecepatan rata-rata yang merupakan besaran vektor, dan kelajuan rata-rata yang merupakan besaran skalar [4].

Pemahaman siswa tentang gerak vertikal ke bawah masih mengalami miskonsepsi [4]. Hampir semua siswa menjawab bahwa batu dan kertas yang menggumpal apabila gaya gesek udaranya diabaikan dan dijatuhkan ke lantai pada ketinggian dan waktu bersamaan, maka batu akan jatuh terlebih dahulu ke lantai. Siswa beranggapan bahwa batu lebih dulu jatuh ke lantai karena massa batu lebih besar dari massa kertas yang menggumpal. Pada penelitian [5], mendeskripsikan tiga bagian pada konsep hubungan roda-roda yang diteliti. Rata-rata persentase siswa yang mengalami miskonsepsi pada konsep hubungan roda-roda sebesar 40,14%. Sebanyak 49,46% siswa yang keliru menentukan hubungan antara jari-jari dua roda yang dihubungkan sepusat terhadap laju linear masing-masing roda. Sebanyak 33,87% siswa yang mengalami pemahaman salah dalam menentukan hubungan antara

jari-jari dua roda yang dihubungkan menggunakan tali terhadap kecepatan sudut masing-masing roda. Selanjutnya sebanyak 37,10% siswa yang mengalami miskonsepsi dalam menentukan hubungan antara jari-jari dua roda yang dihubungkan bersinggungan terhadap laju linear masing-masing roda.

Dalam hal membedakan yang miskonsepsi atau tidak tahu konsep, maka dalam melakukan analisis miskonsepsi, soal tes dilengkapi dengan *Certainty of Response Index* (CRI). CRI merupakan teknik untuk mengukur miskonsepsi seseorang dengan cara mengukur tingkat keyakinan atau kepastian seseorang dalam menjawab setiap pertanyaan yang diberikan [6]. Mahasiswa akan menjawab pertanyaan dengan beberapa kemungkinan berikut: (a). Jawaban benar dan alasannya benar; (b). Jawaban benar tetapi alasannya salah; (c). Jawaban salah tetapi alasannya benar; (d). Jawaban salah dan alasannya juga salah; dan (e). mahasiswa tidak menjawab [2]. Peneliti menggunakan soal pilihan ganda dengan alasan terbuka yang mengacu pada penelitian yang telah dilakukan oleh Amin dan Treagust dalam [2]. Soal pilihan ganda dengan alasan terbuka merupakan tes di mana mahasiswa harus menjawab dan menulis alasan mengapa ia mempunyai jawaban seperti itu. Jawaban mahasiswa pada pilihan ganda kemudian dicocokkan dengan alasan mereka, apakah ada hubungan antara jawaban dengan alasan.

Pembelajaran berbasis kasus (*Case Based Learning*) adalah sebuah pembelajaran partisipatif berbasis diskusi untuk memecahkan suatu kasus atau masalah, melibatkan mahasiswa dalam situasi dunia nyata dalam bentuk demonstrasi atau eksperimen. Matakuliah Fisika Teknik sangat sesuai dengan metode pemecahan kasus karena mata kuliah ini membuat dosen mengarahkan mahasiswa mampu melakukan observasi terhadap masalah-masalah yang terjadi. Melalui metode pemecahan kasus, maka Fisika Teknik menjadi sangat penting, mendukung pemecahan kasus dengan analisis yang lebih tajam dan rekomendasi yang jelas. Pada pembelajaran metode kasus, mahasiswa dalam kelompok dihadapkan pada belajar dengan konflik kognitif sehingga terjadi demonstrasi fisika yang

sangat cocok untuk membuktikan kebenaran konsep-konsep fisika. Melalui pembelajaran studi kasus dengan memunculkan konflik kognitif, mahasiswa diajak melakukan eksperimen di laboratorium. Dengan melakukan eksperimen diharapkan akan ada proses ketidakseimbangan antara konsep yang baru dihayati dengan miskonsepsi yang dibawa dari luar. Mahasiswa mengadakan pengulangan pengamatan, membuat pengukuran, menganalisis, menafsirkan data yang selanjutnya berakhir dengan menarik kesimpulan. Oleh karena itu, implementasi metode pembelajaran berbasis kasus dengan pola konflik kognitif memiliki tingkat keefektifan yang tinggi terhadap kemampuan berpikir kritis mahasiswa [7].

2. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian deskriptif kuantitatif adalah jenis penelitian yang digunakan berdasarkan tujuan penelitian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki keadaan, kondisi, atau hal-hal lain yang telah disebutkan di atas, dan hasilnya dipresentasikan dalam laporan yang disertai dengan persentase siswa yang mengalami kesulitan memahami setiap sub konsep [8]. Sebanyak 32 mahasiswa dari semester III dan V Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang di Kampus Lumajang terlibat dalam penelitian ini. Studi ini dilakukan pada semester ganjil tahun akademik 2024/2025. Untuk memilih sampel penelitian, peneliti menggunakan teknik purposive sampling. Jumlah yang dipilih didasarkan pada fakta bahwa 32 siswa dari semester III dan V telah lulus mata kuliah fisika teknik dengan nilai hasil belajar rata-rata yang tinggi. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh langsung dari subjek penelitian yang menjadikannya sumber primer. Penelitian ini dilakukan dengan memberikan tes tertulis kepada mahasiswa mengenai miskonsepsi mereka dalam mata kuliah fisika teknik. Instrumen tes *diagnostic multiple choice* dengan indeks keyakinan tanggapan (CRI)

digunakan dalam proses ini. Pada tahap awal penelitian, instrumen tes penelitian dibuat, validitas konstruk (*construct validity*) dan reliabilitas soal tes kemudian diuji.

Mengukur miskonsepsi mahasiswa dalam penelitian ini dilakukan dengan cara mengukur tingkat keyakinan atau kepastian mahasiswa dalam menjawab setiap pertanyaan yang diberikan. Dalam penelitian ini, skala yang digunakan adalah skala enam (0-5) yang dikemukakan oleh [6] terlihat pada Tabel 1

Tabel 1. Skala *Certainty of Response Index* (CRI)

Skala	Tingkat Keyakinan	Keterangan
0	Total Guessed Answer	Jika menjawab soal 100% ditebak.
1	Almost Guess	Jika dalam menjawab soal persentase unsur tebakan antara 75%-99%.
2	Not Sure	Jika dalam menjawab soal persentase unsur tebakan antara 50%-74%.
3	Sure	Jika dalam menjawab soal persentase unsur tebakan antara 25%-49%.
4	Almost Certain	Jika dalam menjawab soal persentase unsur tebakan antara 1%-24%.
5	Certain	Jika dalam menjawab soal tidak ada unsur tebakan sama sekali 0%.

Skala CRI (0-2) menunjukkan ukuran kepastian rendah. Hal ini menggambarkan proses penentuan dalam menjawab sangat tinggi tanpa memandang jawaban tersebut benar atau salah. Nilai CRI yang rendah (0-2) menunjukkan bahwa mahasiswa tidak tahu akan konsep yang mendasari jawaban sedangkan nilai CRI yang tinggi yaitu memiliki skala (3-5). Mahasiswa memiliki kepercayaan yang tinggi dalam memilih aturan-aturan atau konsep-konsep yang digunakan untuk sampai pada jawaban. Tingkat skala CRI yang tinggi, jawaban benar ataupun salah sangat berpengaruh. Apabila jawaban benar maka mahasiswa tersebut memiliki kepercayaan yang tinggi dan kebenaran konsep yang dimilikinya dapat teruji dengan baik. Apabila jawabannya salah maka mahasiswa tersebut mengalami kekeliruan konsepsi dalam menentukan jawaban dari pertanyaan. Kejadian ini dapat kita gunakan sebagai indikator terjadinya miskonsepsi pada diri mahasiswa [6]. Kemungkinan terjadi miskonsepsi atau tidak

tahu konsep dirangkum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria jawaban berdasarkan CRI

Kriteria Jawaban	CRI Rendah ($< 2,5$)	CRI Tinggi ($> 2,5$)
Jawaban benar	Jawaban benar dan CRI rendah, berarti menjawab benar karena keberuntungan (<i>lucky guess</i>)	Jawaban benar dan CRI tinggi berarti menguasai konsep dengan baik.
Jawaban salah	Jawaban salah dan CRI rendah, berarti tidak tahu konsep.	Jawaban salah tetapi CRI tinggi berarti terjadi miskonsepsi.

Cara menganalisis miskonsepsi dengan pembelajaran berbasis kasus pada topik materi kinematika gerak dilakukan dengan tahapan atau langkah-langkah pembelajaran seperti pada Tabel 3.

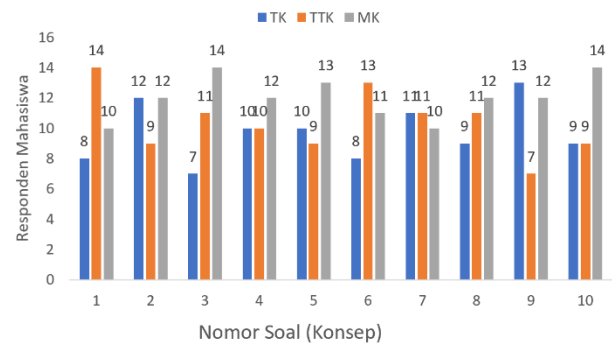
Tabel 3. Sintaks *case based learning*

No.	Tahapan	Keterangan
1	Learning Objectives	Menjelaskan tujuan pembelajaran dan memotivasi untuk terlibat secara aktif dalam pemecahan kasus
2	Teaching Opportunities and Challenges	Mengarahkan, mendefinisikan, dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan kasus tersebut
3	Class Design	Membimbing pengalaman individual/ kelompok, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dalam pemecahan kasus
4	Discussion Leadership	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya, merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai untuk dipresentasikan
5	Closing	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan kasus

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis data dilakukan pada hasil tes diagnostik 32 orang mahasiswa mata kuliah fisika teknik untuk rekayasa otomotif menggunakan soal *multiple choice* dengan teknik CRI. Mahasiswa dinyatakan Tahu Konsep (TK) jika menjawab benar disertai tingkat keyakinan tinggi (skala 3-5), mahasiswa yang menjawab benar atau salah tetapi tingkat keyakinan rendah (skala 0-2) disebut tidak tahu konsep (TTK), sedangkan mahasiswa yang menjawab salah tetapi disertai dengan tingkat keyakinan tinggi dinyatakan miskonsepsi (MK). Data yang diperoleh menunjukkan bahwa miskonsepsi

terjadi dibeberapa soal. Sebaran data TK, TTK dan MK hasil analisis mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Jumlah responden mahasiswa yang Tahu Konsep (TK), Tidak Tahu Konsep (TTK), dan Miskonsepsi (MK) dari hasil tes diagnostik.

Pada gambar 1 terlihat sebaran kemampuan masing-masing mahasiswa didominasi oleh mahasiswa yang berpotensi MK tersebar merata ditandai dengan sebaran berwarna abu-abu (dengan rata-rata 12). Sebaran mahasiswa yang mengalami TTK ditandai dengan sebaran berwarna orange (dengan rata-rata 10,4), dan sebaran mahasiswa yang mengalami TK ditandai dengan sebaran berwarna biru (dengan rata-rata 9,7). Berdasarkan hasil tes diagnostik tersebut meskipun mahasiswa sudah diajarkan materi kinematika gerak dan telah lulus matakuliah fisika teknik namun mahasiswa tetap mengalami miskonsepsi pada setiap konsep kinematika gerak.

Sebaran data TK, TTK dan MK pada gambar 1 kemudian disajikan dalam persen dari jumlah mahasiswa dan dikelompokkan ke dalam dua konsep yang terkandung dalam setiap butir soal yang diujikan. Hasil analisis data persentase konsepsi mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Mahasiswa yang TK, TTK, dan MK

Konsep butir soal	TK	TTK	MK
gerak vertikal (nomor soal 1-5)	29%	33%	38%
gerak melingkar (nomor soal 6-10)	31%	32%	37%

Selanjutnya mencari rata-rata CRI jawaban benar dan CRI jawaban salah pada setiap konsep kinematika gerak yang diujikan. Berdasarkan hasil analisis data, mahasiswa yang tahu konsep, tidak tahu konsep, dan miskonsepsi dapat diketahui dengan melakukan perbandingan antara rata-rata CRI jawaban benar dan rata-rata CRI jawaban salah untuk setiap soal. Analisis juga dilihat dari perbandingan antara rata-rata fraksi mahasiswa yang menjawab benar dan rata-rata fraksi mahasiswa yang menjawab salah. Data hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata CRI dan fraksi setiap jawaban butir soal

Konsep materi	Bu tir soal	Jawaban benar		Jawaban salah	
		CRI b	frak si	CRI s	fraksi
gerak vertikal					
kelajuan dan kecepatan	1	4,12	0,60	3,79	0,81
percepatan dan perlambatan	2	4,30	0,85	4,10	0,77
vertikal ke atas	3	3,96	0,42	4,05	0,10
vertikal ke bawah	4	4,55	0,92	3,90	0,45
vertikal jatuh bebas	5	4,25	0,88	4,15	0,65
gerak melingkar					
gerak melingkar beraturan	6	3,87	0,78	3,88	0,35
gerak melingkar berubah beraturan	7	4,02	0,50	3,96	0,42
rotasi / putaran roda bebas	8	4,32	0,68	4,30	0,80
roda-roda bersinggungan	9	4,15	0,62	4,25	0,85
roda-roda dihubungkan sabuk	10	4,27	0,81	4,21	0,76

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan perbandingan rata-rata CRI jawaban benar dan fraksi untuk jawaban benar, dan hubungan rata-rata CRI jawaban salah dengan fraksi yang menjawab salah. Untuk menentukan apakah mahasiswa mengalami miskonsepsi, tahu konsep, dan tidak tahu konsep dapat dilihat pada Tabel 2.

Konsep kelajuan dan kecepatan yang terdapat pada soal no 1, rata-rata CRI jawaban benar adalah 4,12, dan untuk rata-rata CRI jawaban salah 3,79. Untuk fraksi

menjawab salah (0,81 atau 81%) lebih besar dari fraksi siswa menjawab benar (0,60 atau 60%). Berdasarkan Tabel 5, rata-rata CRI jawaban salah tinggi ($>2,5$) menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami miskonsepsi. Meskipun persentase mahasiswa yang menjawab salah (10%) lebih kecil daripada yang menjawab benar, hal ini tidak selalu menunjukkan pemahaman yang tepat. Meskipun lebih banyak mahasiswa yang menjawab benar, CRI untuk jawaban benar seringkali lebih rendah daripada CRI untuk jawaban salah pada beberapa soal, yang mengindikasikan bahwa pemahaman mereka terhadap konsep tersebut masih kurang atau ada miskonsepsi. Sebagai contoh, pada soal tentang kelajuan dan kecepatan, meskipun lebih banyak jawaban benar, CRI yang rendah untuk jawaban benar menunjukkan mahasiswa mungkin hanya menghafal informasi tanpa benar-benar memahami konsepnya. Sebaliknya, meskipun persentase jawaban salah lebih kecil, CRI yang lebih tinggi untuk jawaban salah menunjukkan adanya miskonsepsi, di mana mahasiswa mungkin merasa yakin dengan jawaban yang salah. Oleh karena itu, meskipun mayoritas mahasiswa menjawab benar, masih ada pemahaman yang keliru yang perlu diperbaiki.

Hal ini diperkuat oleh persentase mahasiswa yang menjawab salah (81%) lebih besar dari persentase siswa menjawab benar (60%) sehingga dapat disimpulkan bahwa mahasiswa mengalami miskonsepsi pada soal nomor 1. Dengan cara yang sama seperti penjelasan pada soal nomor 1, dapat dicek pada soal nomor 2 sampai 10 disimpulkan mahasiswa mengalami miskonsepsi.

Hal yang menyebabkan miskonsepsi penting untuk dipetakan sehingga dapat ditentukan strategi yang tepat untuk mereduksi maupun mencegah terjadinya miskonsepsi pada mahasiswa. Pembelajaran adalah perubahan suatu konsepsi dan penambahan pengetahuan yang baru terhadap pengetahuan yang telah ada. Belajar melibatkan interaksi antara konsepsi yang baru dengan konsepsi yang telah ada, sehingga konsepsi awal mahasiswa baik ilmiah ataupun tidak akan mempengaruhi

mahasiswa untuk mempelajari konsep baru dalam proses pembelajaran [9]. Pembelajaran berbasis kasus dapat menimbulkan konflik kognitif keterampilan berpikir mahasiswa serta mengasah keterampilan komunikasi dengan terlibat aktif dalam proses pembelajaran yang kompleks berdasarkan studi kasus [10]. Banyak prakonsepsi sulit untuk diubah dan dapat menjadi penghalang untuk mempelajari teori-teori ilmiah. Beberapa penyebab miskonsepsi mahasiswa berdasarkan hasil analisis data dan wawancara diantaranya cara belajar, kemampuan akademik, minat belajar dan metode mengajar. Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [11], [12], [13] kurangnya minat dapat mempengaruhi miskonsepsi yang terjadi pada mahasiswa.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dari analisis miskonsepsi mahasiswa pada matakuliah fisika teknik untuk rekayasa otomotif menggunakan tes diagnostik multiple choice berbantuan CRI (*Certainty of Response Index*) maka dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat miskonsepsi dengan rata-rata persentase sebesar 30%. Pembelajaran berbasis kasus dapat menjadi alternatif yang cocok untuk menjangkit miskonsepsi mahasiswa. Kegiatan demonstrasi atau eksperimen dalam pembelajaran berbasis kasus dapat memunculkan konflik kognitif mahasiswa, sehingga dapat menunjukkan konsep-konsep fisika yang sesuai dengan fakta atau kenyataan. Kemampuan akademik mahasiswa yang rendah, cara belajar yang salah, dan minat belajar yang kurang dapat menjadi penyebab terjadinya miskonsepsi.

Referensi

- [1.] Berg, V.D, 1991, *Miskonsepsi Fisika dan Remediasi, Sebuah Pengantar Berdasarkan Lokakarya di Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga 7 – 10 Agustus 1990*, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga
- [2.] Suparno, P, 2013, *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*, PT Grasindo, Jakarta
- [3.] Taufiq, M, 2012, *Remediasi Miskonsepsi Mahasiswa Calon Guru Fisika Pada Konsep Gaya Melalui Penerapan Model Siklus Belajar (Learning Cycle) 5e*, Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, Volume 1 No.2, 198-203
- [4.] Gumay, O, Putri Utami, 2021, *Analisis Miskonsepsi Siswa Kelas X pada Materi Gerak*, Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika, Vol. 3, No. 1, 58-69
- [5.] Yolenta, D., 2015, *Deskripsi Miskonsepsi Siswa SMA Se Kecamatan Kapuas Tentang Gerak Melingkar Beraturan Menggunakan Three-Tier Test*, Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran, Volume 4 Nomor 3, 1-7
- [6.] Hasan, S., Bagayoko, D., & Kelley, E. L, 1999, *Misconceptions and the certainty of response index (CRI)*, Physics Education, Volume 34 Nomor 5, 294–299
- [7.] Fauzi, A., Ermiana, I., Rosyidah, A. N. K., & Sobri, M, 2022, *Implementasi Case method (Pembelajaran Berbasis Pemecahan Kasus) Ditinjau Dari Kemampuan Kolaboratif Mahasiswa*, Jurnal Eduscience (JES), Volume 9 Nomor 3, 809–817.
- [8.] Sugiono, P. D, 2014, *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D*, Alfabeta, Bandung.
- [9.] Hewson, P. W., & Hewson, M. G. A. B, 1984, *The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction*. Instructional Science, 13(1), 1-13.
- [10.] Hidayati, F., & Wisudariyani, Evy, 2023, *Pengaruh Pembelajaran Berbasis Kasus (Case Based Learning) dalam Meningkatkan Kreativitas dan Kemampuan Berpikir Mahasiswa*, Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi, Volume 09, Nomor 02, Hal. 180-190

- [11.] Prodjosantoso, A. K., Hertina, A. M., & Irwanto, 2019, *The misconception diagnosis on ionic and covalent bonds concepts with three tier diagnostic test*, International Journal of Instruction, 12(1), 1477–1488.
- [12.] Fantiani, C., Afgani, M. W., & Astuti, R. T, 2023, *Analisis miskonsepsi siswa berbantuan certainty of response index (cri) pada materi pembelajaran laju dan orde reaksi*, Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia, 17(1), 36-40.
- [13.] Sarini, P., & Selamat, K, 2022, *Miskonsepsi Siswa pada Materi Fluida Statis dan Model Pembelajaran Predict-Observe-Explain sebagai Alternatif Meremediasi Miskonsepsi*, Jurnal IPA Terpadu, 6(1), 109.