



Analisis Pemahaman Konsep, Multirepresentasi, dan Kosistensi Jawaban Siswa SMA pada Konsep Hukum III Newton

Nur Utami Amaliah^{1*}, Endang Purwaningsih²

¹Program Study of Physics Education, Magister State University of Malang, Malang, Indonesia.

²Department of Physics, Magister State University of Malang, Malang, Indonesia.

*Email: utami.amaliah@gmail.com.

DOI: 10.24815/jpsi.v9i4.21223

Article History:

Received: June 3, 2021

Revised: September 9, 2021

Accepted: September 27, 2021

Published: October 11, 2021

Abstract. Newton's third law is a fundamental concept of Physics that is still not reached by students. The tendency of students who do not understand the concept well can be observed by measuring the ability of multi-representation and solutions when solving Physics problems. Therefore, this study aims to determine the concept of Newton's third law understood by students, the multi-representation students have, and the consistency of students' answers in answering physics questions. The participants numbered 28 students from the second semester of high school, selected using the purposive sampling technique, who had just completed discussions about Newton's Law and were willing to participate in this study. Participants were given 6 two-tier question items that managed the R-FCI questions. The results of the answers were analyzed quantitatively to determine the initial percentage description and then analyzed qualitatively to determine understanding, multi-representation ability, and consistency in depth. Most of the participants had low conceptual understanding and answered the questions consistent-wrong. However, based on the analysis of the answer choices and the reasons given, most students understand the meaning of the representation of the answers given.

Keywords: Concept, Multirepresentation, Consistency

Pendahuluan

Pemahaman konsep merupakan poin utama yang diperlukan dalam pembelajaran Fisika. Pemahaman konsep ini menjadi salah satu aspek penting yang harus dimiliki siswa (Rosiqoh & Suhendi, 2021), siswa dapat mengikuti kelas dengan baik, jika memiliki pemahaman konsep yang baik (Ernawita & Safitri, 2018). Namun, Penelitian menunjukkan masih banyak siswa tidak memahami konsep dengan baik dan mendalam (Chen, dkk., 2021; Zuhra, dkk., 2017).

Konsep Hukum III Newton adalah salah satu konsep dasar Fisika yang masih belum dipahami baik oleh siswa, padahal konsep ini paling mudah dijumpai dalam kehidupan sehari-hari (Fратиwi, dkk., 2020). Mongan, dkk. (2020) menemukan adanya miskonsepsi dan kesulitan sehubungan dengan penentuan gaya normal dan gaya berat pada Hukum III Newton. Penelitian oleh Sahara, dkk. (2019) juga menemukan miskonsepsi secara umum

pada konsep Hukum III Newton. Fadli, dkk. (2019) menemukan bahwa pemahaman konsep Hukum III Newton tergolong rendah, siswa beranggapan massa benda mempengaruhi besar gaya aksi-reaksi pada konsep Hukum III Newton. Nuriyah, dkk. (2018) Menemukan bahwa siswa mengalami miskonsepsi, menurut siswa, benda dengan massa besar memiliki gaya lebih besar daripada benda dengan massa kecil. Safriana & Fatmi (2018) menemukan 63,34% miskonsepsi pada konsep Hukum III Newton.

Pemahaman konsep yang baik dapat diperoleh dengan penerapan multirepresentasi konsep dalam Fisika (Puspitaningtyas, dkk., 2021). Multirepresentasi berkaitan dengan menerjemahkan konsep fisika dari satu bentuk representasi ke bentuk representasi lainnya (Rahmatina dkk., 2017; Sianturi & Abdurrahman, 2019). Kemampuan ini menjadi kunci utama untuk memahami konsep fisika dengan baik (Rosiqoh & Suhendi, 2021) dan mendalam (Alami, dkk., 2018; Rosa, dkk., 2018). Selain itu, multirepresentasi sangat dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah-masalah fisika (Van den Eynde, dkk., 2019), karena dapat membantu memberi gambaran dan makna jelas (Nieminen, dkk., 2010) dengan lebih mudah (Puspitaningrum, dkk., 2021) serta meminimalisir kesulitan ketika menyelesaikan suatu masalah fisika (Habibah & Bunawan, 2018; Mizayanti, dkk., 2020).

Beberapa tahun terakhir, penelitian mengenai multirepresentasi telah menjadi topik menarik untuk dikaji. Penelitian oleh Kohl, dkk. (2007) membandingkan cara siswa *expert* dan *novice* menggunakan multirepresentasi dalam menyelesaikan masalah fisika. Bajracharya, dkk. (2019) menganalisis strategi yang siswa gunakan untuk menyelesaikan masalah dengan bentuk multirepresentasi dalam konsep Termodinamika. Hung & Wu (2018) mengidentifikasi efek penggunaan bentuk multirepresentasi terhadap kemampuan menyelesaikan masalah, efikasi diri, dan persepsi siswa. Klein, dkk. (2018) mengidentifikasi pemahaman konsep dan proses kognitif siswa saat menyelesaikan masalah fisika dengan bentuk multirepresentasi melalui perhatian visual siswa.

Konsistensi jawaban siswa juga merupakan salah satu hal penting ketika dihadapkan dengan multirepresentasi. Konsistensi jawaban siswa ketika menjawab soal dengan berbagai representasi, dapat menunjukkan pemahaman siswa dengan jelas terhadap suatu konsep (Rahmawati, dkk., 2020). Oleh karenanya, konsistensi dan multirepresentasi memiliki hubungan yang sangat kuat dengan pemahaman konsep (Furqon & Muslim, 2019).

Penelitian mengenai konsistensi oleh Furqon & Muslim (2019) mengenai kemampuan representasi dan konsistensi ilmiah siswa pada konsep Hukum Newton, menemukan bahwa 70% jawaban siswa tidak konsisten, sehingga pemahaman konsep serta kemampuan multirepresentasi siswa rendah. Selain itu, Nieminen, dkk. (2010) menyelidiki kemampuan siswa menafsirkan representasi masalah yang berbeda secara konsisten pada konteks Gaya, menemukan konsistensi jawaban siswa masih tergolong rendah. Nieminen, dkk. (2012) menyelidiki mengenai hubungan konsistensi representasi yang digunakan dengan pengetahuan tentang Gaya, menemukan adanya hubungan positif kuat antara keduanya.

Penelitian mengenai kemampuan multirepresentasi memang menjadi hal menarik dan banyak diteliti, namun penelitian mengenai konsistensi jawaban siswa dan hubungannya terhadap pemahaman konsep masih kurang dilakukan (Furqon & Muslim, 2019), terkhusus di Indonesia. Selain itu, penelitian sebelumnya Nieminen, dkk. (2012) masih menggunakan soal pilihan ganda sebagai instrument penelitian, dimana bentuk soal pilihan ganda masih belum bisa mengungkapkan dengan baik pemahaman konsep siswa dan multirepresentasinya. Oleh karena itu, penelitian ini memanfaatkan soal R-FCI yang dimodifikasi ke bentuk soal pilihan ganda beralasan.

Berdasarkan pemaparan sebelumnya, tujuan utama pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui pemahaman konsep fisika siswa pada materi Hukum III Newton, mengetahui kemampuan multirepresentasi yang dimiliki siswa, serta konsistensi siswa dalam menjawab masalah dengan pilihan representasi berbeda. Penelitian ini juga dapat mengungkapkan hubungan antara pemahaman konsep yang siswa miliki dengan konsistensi jawaban siswa melalui presentase hasil. Penelitian mengenai topik ini penting untuk dilakukan sebagai rujukan guru untuk merancang dan mengimplementasikan pembelajaran fisika yang lebih baik, sehingga konsep yang siswa pahami dapat menjadi lebih mendalam dan kemampuan siswa dapat dikembangkan menjadi lebih baik.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian survei, berupa penelitian *non-experimental* dengan menggunakan pendekatan *quantitative-descriptive*. Partisipan penelitian yaitu siswa sekolah menengah kelas X semester 2, yang baru saja menyelesaikan pembelajaran Fisika pada materi Hukum Newton. Partisipan berjumlah 28 siswa, terdiri dari 15 siswa perempuan dan 13 siswa laki-laki, serta berada pada rentang usia 15 - 17 tahun. Partisipan merupakan subjek yang diteliti dalam penelitian ini, dipilih berdasarkan teknik *purposive*, dengan syarat telah menyelesaikan diskusi mengenai konsep Hukum Newton dan menyetujui untuk menjadi subjek penelitian.

Pengumpulan data penelitian yaitu menggunakan instrumen tes hasil adaptasi dari soal R-FCI (*Representational Variant of the Force Concept Inventory*) oleh Nieminen, dkk. (2010) yang dimodifikasi ke bentuk pilihan ganda-beralasan terbuka. Instrumen digunakan berjumlah 6 butir soal pada konsep Hukum III Newton, terdiri dari 2 konteks soal, dan 3 bentuk representasi (diagram, verbal, dan vector) pilihan jawaban, selengkapnya mengenai instrument disajikan pada Tabel 1.

Table 1. Deskripsi Instrumen Penelitian

Konteks Masalah	Deskripsi Masalah	Representasi Pilihan Jawaban	Nomor Butir Soal
Tabrakan	Sebuah Truk bertabrakan dengan sebuah mobil kecil. Manakah yang paling menggambarkan besar gaya yang ada pada truk dan mobil kecil selama tabrakan tersebut?	Diagram	1
		Verbal	2
		Vektor	3
Dorongan	Siswa A meletakkan kakinya (tanpa sepatu) di atas lutut siswa B. Siswa A kemudian mendorong siswa B dengan kakinya, dan menyebabkan kedua kursi bergerak. Bagaimana gaya yang bekerja pada siswa selama dorongan tersebut dan selama kedua siswa masih saling bersentuhan?	Diagram	5
		Verbal	4
		Vektor	6

Subjek penelitian diberikan kesempatan untuk menyelesaikan 6 butir soal tersebut dalam waktu 1 jam pelajaran atau setara dengan 45 menit. Subjek memilih jawaban pada pilihan-ganda, dan menuliskan alasan mengenai pilihan jawaban tersebut. Keduanya menjadi data utama yang dianalisis pada penelitian ini. Data yang diperoleh dikelompokkan dengan berbagai kategori, sesuai variabel penelitian pada table 2, table 3, dan table 4. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan teknik statistik-deskriptif untuk mengetahui persentase kemampuan multirepresentasi, konsistensi jawaban, dan pemahaman konsep. Sementara jawaban alasan subjek dianalisis secara deskriptif qualitative untuk mengetahui pemahaman, kemampuan multirepresentasi, dan konsistensi lebih mendalam.

Persentase pemahaman konsep yaitu dengan menganalisis jawaban siswa pada pilihan ganda dan disesuaikan dengan alasan yang diberikan siswa. Berdasarkan hal tersebut, ada 2 kategori pemahaman yaitu paham konsep dan tidak paham konsep. Tabel 2 memuat cara menentukan antara kedua kategori tersebut.

Table 2. Deskripsi Instrumen Penelitian

Kategori	Jawaban Pilihan Ganda	Jawaban Alasan
Paham	Benar	Benar
Tidak Paham	Benar	Salah
	Salah	Benar
	Salah	Salah

Selanjutnya, Persentase multirepresentasi diperoleh dengan Kesesuaian siswa memilih jawaban pada pilihan ganda dan dalam memberikan alasan. Multirepresentasi dikelompokkan menjadi 2 kategori, baik dan tidak baik. Hal ini berlaku untuk setiap representasi pilihan jawaban yang diberikan (diagram, verbal, dan vector), dan dilakukan dengan mengabaikan pilihan tersebut benar atau salah. Mengenai deskripsi kategori multirepresentasi, ditampilkan pada Table 3.

Table 3. Deskripsi Kategori Konsistensi

Kategori	Kriteria Jawaban
Baik	Ada kesesuaian antara jawaban pilihan ganda dengan deskripsi alasan.
Tidak baik	Tidak ada kesesuaian antara jawaban pilihan ganda dengan deskripsi alasan.
	Tidak menjawab.

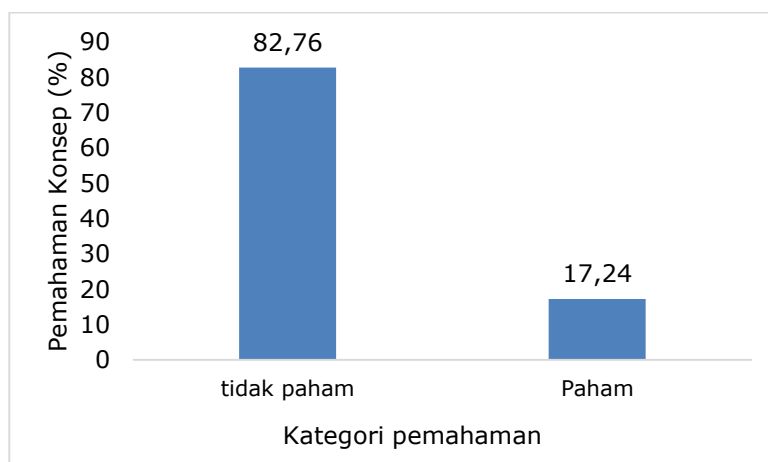
Sementara untuk konsistensi jawaban diperoleh dengan menganalisis konsistensi antara jawaban siswa dalam satu konteks soal, namun dengan representasi pilihan jawaban berbeda. Secara umum konsistensi jawaban siswa dikelompokkan menjadi 2, yaitu konsisten dan tidak konsisten. Namun, secara lebih detail, jawaban siswa yang konsisten dikelompokkan kembali menjadi 2 kelompok, yaitu konsisten-salah, dan konsisten-benar. Tabel 4 memuat deskripsi kategori konsistensi.

Table 4. Deskripsi Kategori Konsistensi

Kategori	Kriteria Jawaban
Konsisten :	3 soal dalam 1 konteks masalah (yang sama) dijawab dengan pilihan jawaban yang (mempunyai maksud) sama.
a. Konsisten-Benar	3 soal dalam 1 konteks masalah (yang sama) dijawab dengan pilihan jawaban yang (mempunyai maksud) sama, dan benar.
b. Konsisten-Salah	3 soal dalam 1 konteks masalah (yang sama) dijawab dengan pilihan jawaban yang (mempunyai maksud) sama, dan salah.
Tidak konsisten	Menjawab setiap soal dengan berbeda.

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis data penelitian mengungkapkan secara umum, pemahaman konsep siswa terbagi atas 2 kelompok. Kelompok tersebut ialah siswa paham konsep yang memperoleh nilai maksimal (100) dan siswa tidak paham konsep memperoleh nilai nol (0). Adapun kelompok siswa paham adalah 17,24% dari 28 siswa. Sementara siswa yang tidak paham memperoleh 82,76%. Hal ini dapat diamati pada Gambar 1.

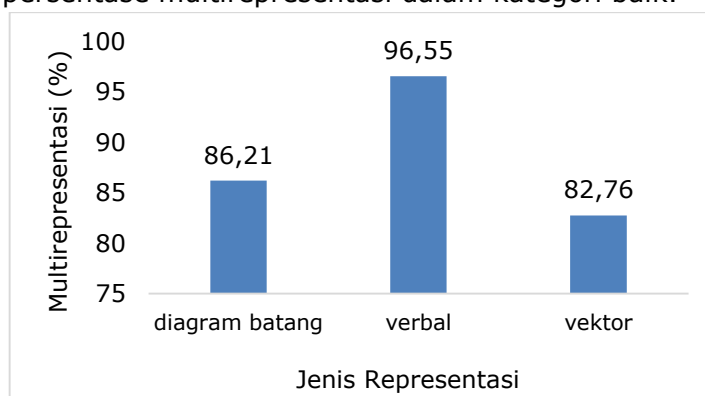


Gambar 1. Persentase Pemahaman Konsep

Secara umum, berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa pemahaman konsep siswa mengenai Hukum III Newton masih tergolong rendah. Hasil ini selaras dengan hasil penelitian sebelumnya oleh Shilla, dkk. (2017), Januarifin, dkk. (2018) dan Sari, dkk. (2018). Sebagian besar siswa terganggu dengan adanya perbedaan massa pada kedua benda yang berinteraksi, dan terganggu atas kondisi awal salah satu benda diam. Menurut siswa tidak paham konsep, benda dengan massa lebih besar juga memberi gaya lebih besar. Selain itu, pendapat lainnya yaitu jika kondisi awal benda diam berarti benda tersebut tidak memberikan gaya atau resultan gaya sama dengan nol, hanya benda dengan massa lebih besar yang memberikan gaya pada saat interaksi terjadi.

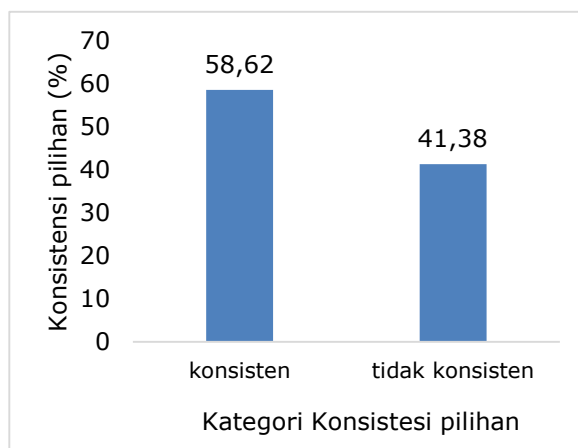
Temuan ini selaras dengan penelitian sebelumnya oleh Sari, dkk. (2018) mengenai konsep Hukum III Newton yaitu benda dengan massa besar memberi gaya yang lebih besar daripada benda bermassa lebih kecil walaupun keduanya sedang berinteraksi. Beberapa kesulitan lain yang ditemukan diantaranya: 1) gaya berat dan gaya normal merupakan pasangan gaya aksi-reaksi (Mongan, dkk., 2020; Setyabudi & Rosdiana, 2020); 2) gaya aksi menyebabkan gaya reaksi, gaya reaksi tidak akan ada tanpa adanya gaya aksi (Hervianto, dkk., 2020); 3) ketika benda diam di atas lantai, maka tidak ada gaya yang bekerja pada benda tersebut (Sari dkk., 2018); 4) Gaya yang bekerja pada benda hanya berupa pukulan (Safriana & fatmi, 2018).

Pemahaman konsep ini masih tergolong rendah disebabkan oleh beberapa aspek diantaranya: 1) Kemampuan menganalisis kejadian Hukum III Newton masih tergolong rendah (Nuriyah, dkk., 2017); 2) Pengalaman pribadi terkait praktikum mengenai peristiwa Hukum III Newton (Rahayu & Joko, 2013); 3) Kesulitan memahami konsep melalui media pembelajaran, seperti buku cetak (Wulandari & Erawati, 2020; Hijriani & Hatibe, 2021); 4) Konsep naïve atau prakonsepsi berdasarkan peristiwa sehari-hari (Dimas & Susdarwati, 2020; Aini, dkk., 2021); 5) *Reasoning* yang tidak lengkap/salah (Hervianto dkk., 2020); 6) Intuisi (Juliartini, dkk., 2020); 7) aktivasi *resources* yang tidak sesuai dengan konteks permasalahan yang diberikan (Nadhior & Taqwa, 2020); 8) rendahnya kemampuan menganalisis soal (Entino, dkk., 2022); 9) Minimnya usaha siswa untuk memperoleh solusi dari suatu permasalahan Fisika (Novisya & Desnita, 2020); dan 10) kurang motivasi dalam memahami konsep-konsep Fisika (Qusthalani & Muharti, 2019). Selanjutnya, kemampuan siswa memahami representasi berbeda, terlepas dari pilihan tersebut benar ataupun salah. Berdasarkan analisis data, diketahui persentase paling besar yaitu pada bentuk representasi verbal 96,55%. Sementara itu, paling rendah pada representasi vector. Gambar 2 berupa persentase multirepresentasi dalam kategori baik.



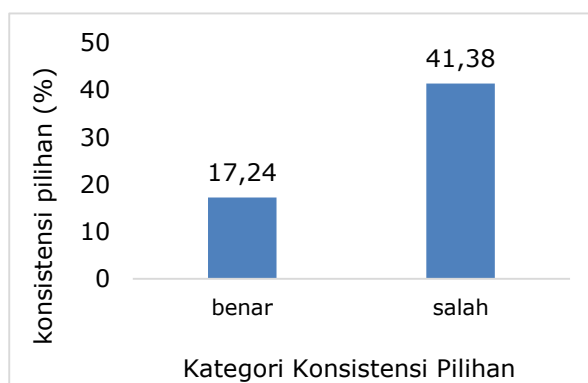
Gambar 2. Persentase Multirepresentasi

Temuan ini selaras dengan penelitian oleh Anugraheni & Handhika (2018) yang memperoleh persentase tinggi di kemampuan representasi verbal, dan Rosa, dkk. (2018) menemukan bahwa siswa lebih mudah menginterpretasi maksud dari representasi verbal. Hal ini terjadi, karena siswa memiliki pengalaman yang lebih banyak dengan representasi verbal pada masalah-masalah fisika (Hasbullah, dkk., 2019). Sebagaimana Rahayu & Joko (2013) mengungkapkan salah satu faktor yang mempengaruhi kemampuan siswa merepresentasikan masalah fisika yaitu terdiri atas pengalaman pribadi dan pengalaman sehari-hari siswa terhadap hal tersebut. Simamora, dkk. (2016) mengungkapkan alasan lainnya yaitu berupa kemampuan siswa yang lebih menonjol pada salah satu bentuk representasi. Sementara itu, Kohl & Finkelstein (2006) menegaskan bahwa kinerja siswa terhadap suatu masalah Fisika dipengaruhi oleh pemahaman konsep, serta topik permasalahan. Selain itu, mengenai konsistensi pilihan jawaban siswa dalam menyelesaikan masalah, secara umum memiliki persentase konsistensi yang tergolong baik dengan persentase sebesar 58,62%, seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Persentase Konsistensi Pilihan Jawaban

Jika 58,62% siswa yang konsisten, kemudian dibagi atas 2 kelompok, konsisten-benar dan konsisten-salah, maka diperoleh persentase seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Persentase Konsistensi Pilihan Jawaban

Berdasarkan hasil penelitian pada Gambar 4 diketahui bahwa siswa yang memilih jawaban benar dan konsisten masih tergolong rendah. Hal ini selaras dengan penelitian oleh Nieminen, dkk. (2012), dan Furqon & Muslim (2019) yang mengukur konsistensi jawaban secara ilmiah benar, memperoleh konsistensi jawaban benar siswa tergolong dalam kategori rendah.

Hasil analisis penelitian ini, baik pada pemahaman konsep, multirepresentasi maupun konsistensi jawaban siswa, menunjukkan bahwa ketiganya merupakan faktor-faktor yang berhubungan. Multirepresentasi dan konsistensi jawaban siswa berperan penting untuk mengetahui pemahaman konsep secara utuh. Ketika siswa memahami konsep dengan baik, maka siswa juga memiliki kemampuan representasi baik dan menjawab soal dengan konsisten. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rahmawati, dkk. (2020) dan Furqon & Muslim (2019) mengenai ketiganya yang memiliki hubungan positif kuat.

Pada hasil penelitian mengenai hubungan antara pemahaman konsep dan konsistensi jawaban siswa dapat dilihat dari adanya persamaan persentase siswa paham konsep dengan siswa yang menjawab soal dengan konsisten benar. Hal ini mengungkapkan bahwa siswa paham konsep cenderung menjawab soal dengan pilihan konsisten.

Penelitian ini masih memiliki kelemahan, seperti lingkup penelitian cukup kecil, dan penggunaan bentuk instrument penelitian yang belum bisa mengungkap kemampuan representasi siswa secara lebih mendalam. Oleh karena itu, untuk penelitian lebih lanjut dapat mengumpulkan data penelitian yang lebih tersebar, cakupan penelitian cukup besar, dan bisa untuk mengkomparasikan antar jenjang serta daerah. Selain itu, saran lainnya berupa penggunaan bentuk soal *Open-Ended* dan adanya pengumpulan data dengan wawancara, agar dapat lebih mengeksplorasi kemampuan multirepresentasi, pemahaman konsep yang siswa miliki, dan menentukan konsistensi siswa ketika menjawab soal dengan lebih baik.

Kesimpulan

Sebagian besar siswa memiliki pemahaman konsep yang tergolong rendah, dengan persentase 82,76% siswa tidak paham konsep dari total 28 siswa. Sementara, Perolehan konsistensi jawaban siswa cenderung pada kategori konsisten-salah. Hubungan antara pemahaman konsep dan konsistensi jawaban siswa dapat dilihat dari persentase kedua variabel. Siswa yang memiliki pemahaman konsep baik menjawab masalah dengan konsisten-benar, hal ini dapat dilihat dari keduanya yang memiliki persentase sama besar yaitu 17,24%. Sementara, hasil multirepresentasi siswa tergolong baik, sebab pada semua pilihan representasi, persentase pilihan jawaban siswa lebih dari 80%, namun persentase paling tinggi yaitu pada representasi verbal. Siswa memahami maksud dari representasi pilihan jawaban yang berbeda dengan mengekspresikannya pada alasan tertulis.

Daftar Pustaka

- Aini, F.N., Sutopo, & Suyudi, A. 2021. Teaching integrated Newton's laws of motion for high school students. *AIP Conference Proceedings*, 3550(1):1-6. <https://doi.org/10.1063/5.0043193>.
- Alami, Y., Sinaga, P., & Setiawan, A. 2018. The problem solving skills & student generated representations (SGRs) profile of senior high school students in Bandung on the topic of work and energy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1):012036, 1-4. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012036>.
- Anugraheni, N.S., & Handhika, J. 2018. Profil kemampuan multirepresentasi siswa dalam materi fluida. *Prosiding Seminar Nasional Quantum*, 25:533–537.
- Bajracharya, R.R., Emigh, P.J. & Manogue, C.A. 2019. Students' strategies for solving a multirepresentational partial derivative problem in thermodynamics. *Physical Review Physics Education Research*, 15(2):1-17. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.020124>.
- Chen, C., Bao, L., Fritchman, J.C., & Ma, H. 2021. Causal reasoning in understanding Newton's third law. *Physical Review Physics Education Research*, 17(1):1-18. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.010128>.
- Dimas, A. & Susdarwati. 2020. Pemahaman Konsep Mahasiswa Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) pada Materi Hukum Newton. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*, 6(4):11–14.
- Entino, R., Hariyono, E., & Lestari, N. A. 2022. Analisis Miskonsepsi Peserta Didik Sekolah Menengah Atas pada Materi Fisika. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(1):177-182. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.1.177-182>
- Ernawita & Safitri, R. Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Teams Achievement Division Terhadap Motivasi Belajar Peserta Didik Di SMAN 8 Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 6(1): 9-16. <http://doi.org/10.24815/jpsi.v6i1.10713>.
- Fadli, M.R., Sutopo, & Wartono. 2019. Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Hukum Newton. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, & Pengembangan*, 4(8):993–997.
- 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>.
- Furqon, M. & Muslim. 2019. Investigating the ability of multiple representations and scientific consistency of high school students on newton's laws. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(5):052041,1-6. <https://doi.org/10.1088/17426596/1280/5/052041>.

- Habibah, S. & Bunawan, W. 2018. Implementasi pendekatan multi representasi pada model pembelajaran inquiry training untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi pokok usaha dan energi. *Jurnal Penelitian Bidang Pendidikan*, 24(1):28–37.
- Hasbullah, Halim, A. & Yusrizal. 2018. Penerapan Pendekatan Multi Representasi Terhadap Pemahaman Konsep Gerak Lurus. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 2(2):69-74. <https://doi.org/10.24815/jipi.v2i2.11621>.
- Hervianto, A.T., Triwiyono, & Lumbu, A. 2020. Identifikasi miskonsepsi hukum newton pada mahasiswa calon guru fisika universitas cendrawasih tahun akademik 2017/2018. *Papua Journal of Physics education (PJPE)*, 1(1):1–7.
- Hijriani & Hatibe, A. 2021. Analisis kesulitan belajar dalam memecahkan masalah fisika pada materi hukum newton tentang gerak. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako (JPFT)*, 9(1):45–49.
- Hung, C.S. & Wu, H.K. 2018. Tenth graders' problem-solving performance, self-efficacy, and perceptions of physics problems with different representational formats. *Physical Review Physics Education Research*, 14(2):1-17. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.020114>.
- Januarifin, D., Parno, P., & Hidayat, A. 2018. Kesalahan siswa SMA dalam memecahkan masalah pada materi Hukum Newton. *Momentum: Physics Education Journal*, 2(2): 47-44. <https://doi.org/10.21067/mpej.v1i1.2292>.
- Juliartini, N.M., Hatibe, A., & Darsikin. 2020. Analisis Kesulitan Siswa SMA dalam Memahami Konsep Hukum Newton. *Musamus Journal of Science Education*, 2(2):81–90. <https://doi.org/10.35724/mjose.v2i2.3025>.
- Klein, P., Dengel, A., & Kuhn, J. 2018. *Students' Visual Attention While Solving Multiple Representation Problems in Upper-Division Physics. Positive Learning in the Age of Information*. Wiesbaden.
- Kohl, P.B. & Finkelstein, N.D. 2007. Expert and Novice Use of Multiple Representations During Physics Problem Solving. *AIP Conference Proceedings*, 951(1):132–135. <https://doi.org/10.1063/1.2820914>.
- Kohl, P.B. & Finkelstein, N.D. 2006. Effects of representation on students solving physics problems: A fine-grained characterization. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 2(1):1-12. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.2.010106>.
- Mizayanti, Halim, A., Safitri, R., & Nurfadila, E. 2020. The development of multi representation practicum modules with *PhET* in Hooke's law concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 1460(1):012124, 1-6. <https://doi.org/10.1088/17426596/1460/1/012124>.
- Mongan, S.W., Mondolang, A.H., & Poluakan, C. 2020. Misconception of weights, normal forces and Newton third law. *Journal of Physics: Conference Series*, 1572(1): 012046, 1-5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1572/1/012046>.
- Nadhor, N. & Taqwa, M.R.A. 2020. Pemahaman Konsep Kinematika Mahasiswa Calon Guru Fisika: Ditinjau dari Level Pemahaman dan Teori Resource. *PENDIPA Journal of Science Education*, 4(3):82–90. <https://doi.org/10.33369/pendipa.4.3.82-90>.

- Nieminen, P., Savinainen, A., & Viiri, J. 2010. Force Concept Inventory-based multiple-choice test for investigating students' representational consistency. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 6(2):1-12. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.6.020109>.
- Nieminen, P., Savinainen, A., & Viiri, J. 2012. Relations between representational consistency, conceptual understanding of the force concept, and scientific reasoning. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 8(1):1-10. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.8.010123>.
- Novisya, D. & Desinta. 2020. Analisis pengembangan video pembelajaran fisika berbasis CTL pada materi fluida. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 4(2):141-154. <https://doi.org/10.24815/jipi.v4i2.16682>.
- Nuriyah, R., Yuliati, L., & Supriana, E. 2017. Eksplorasi penguasaan konsep hukum Newton siswa. *Pros. Seminar Pend. IPA Pascasarjana UM*, 2(1):264-270.
- Nuriyah, R., Yuliati, L., & Supriana, E. 2018. Eksplorasi penguasaan konsep menggunakan experiential learning pada materi hukum Newton. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, & Pengembangan*, 3(10):1270-1277. <http://dx.doi.org/10.17977/jptpp.v3i10.11608>
- Puspitaningrum, H.Z., Wasis, & Prastowo, T. 2021. High order thinking skills students through multi-representation test on newtons law study. *Journal of Physics: Conference Series*, 1805(1): 012010,1-8. <https://doi.org/10.1088/17426596/1805/1/012010>.
- Puspitaningtyas, E. Hasanah, S., Kusairi, S., & Purwaningsih, E. 2021. Physics students' responses when asked to select and solve motion kinematics problems in various representations. *AIP Conference Proceedings*, 2330(1):1-6. <https://doi.org/10.1063/5.0043437>.
- Qusthalani, Q. & Muharti, M. 2019. Analisis pembelajaran materi hukum newton melalui model flicla proling berbasis portal rumah belajar terintegrasi sI ASSEB. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 3(2):130-154. <https://doi.org/10.24815/jipi.v3i2.14577>.
- Rahayu, S. & Joko, P. 2013. Identifikasi model mental siswa sma kelas x pada materi hukum newton tentang gerak. *Kaunia*, 9(2):12-20.
- Rahmatina, D.I., Sutopo & Wartono. 2017. Pemahaman konsep dan kemampuan multirepresentasi siswa sma pada materi usaha-energi. *Pros. Seminar Pend. IPA Pascasarjana UM*, 2(1):127-133.
- Rahmawati, D.U., Jumadi, Kuswanto, H., & Oktaba I.A. 2020. Identification of students' misconception with isomorphic multiple choices test on the force and newton's law material. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440(1):012052,1-8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012052>.
- Rosa, G.C., Cari, C., Aminah, N.S., & Nugraha, D.A. 2018. Students' conception and multiple representations skill on rigid body collision. *AIP Conference Proceeding*, 2014(1):1-10. <https://doi.org/10.1063/1.5054457>.

- Rosiqoh, R. & Suhendi, E. 2021. Using Rasch model analysis to analyse students' mastery of concept on newton law. *Journal of Physics: Conference Series*, 1731(1):012077, 1-6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1731/1/012077>.
- Safriana & Fatmi, N. 2018. Analisis miskonsepsi materi mekanika pada mahasiswa calon guru melalui force concept inventory dan certainty of response index. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 6(2):90-94. <http://doi.org/10.24815/jpsi.v6i2.11897>.
- Sahara, Y., Erniwati, & Sahara, L. 2019. Diagnosis miskonsepsi terhadap konsep hukum newton dan penerapannya pada peserta didik: four-tier diagnostic test. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 4(1):26-34.
- Sari, A.L., Parno, & Hidayat, A. 2018. Pemahaman konsep dan kesulitan siswa sma pada materi hukum newton. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, & Pengembangan*, 3(10): 1323-1330.
- Setyabudi, L.D. & Rosdiana, L. 2020. Identifikasi miskonsepsi materi hukum newton menggunakan certainty of response index (CRI) pada siswa kelas VIII SMP. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 8(3):340-345.
- Shilla, R.A., Kusairi, S., & Hidayat, A. 2017. Penguasaan konsep siswa pada materi hukum newton tentang gerak. *Pros. Seminar Pend. IPA Pascasarjana UM*, 2(1):257-263.
- Sianturi, I.N. & Abdurrahman. 2019. Exploring multiple representation preference to develop students misconception inventory in measuring of students science conception awareness. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1):012039,1-7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012039>.
- Simamora, M.R., Sinaga, P., & Jauhari, A. 2016. Pembelajaran fisika menggunakan multirepresentasi untuk meningkatkan kemampuan kognitif dan kemampuan pemecahan masalah siswa smp pokok bahasan getaran dan gelombang. *Prosiding SNIPS 2016, 2016 Juli*, p. 501-505.
- Van den Eynde, S. van Kampen, P., van Dooren, W., & de Cock, M. 2019. Translating between graphs and equations: The influence of context, direction of translation, and function type. *Physical Review Physics Education Research*, 15(2):1-13. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.020113>.
- Wulandari, M. & Erawati, N. 2020. Analisis miskonsepsi pada siswa SMA dalam materi hukum Newton. *Jurnal Kependidikan Betara (JKB)*, 1(5):226-231.
- Zuhra, F., Hasan, M., & Safitri, R. 2017. Model pembelajaran learning cycle 7e berbantuan buku saku terhadap hasil belajar siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 5(1):134-139.