

Identifikasi Alur Penalaran Siswa Terhadap Hukum III Newton

Identification Of Students' Reasoning Flow Towards Newtons' Law III

Fadila Septina^{1*}, Jusman Mansyur², Haeruddin³, Gustina⁴, Ketut Alit Adi Untara⁵

Universitas Tadulako

*Corresponding Address: fadilaseptina123@gmail.com

Kata Kunci

deskriptif kualitatif;
hukum III Newton;
penalaran kausal;

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan subjek penelitian siswa kelas X SMA Negeri 6 Palu Tahun Ajaran 2024/2025. Instrumen yang digunakan yaitu tes esai dan wawancara. Analisis data yang digunakan yaitu mereduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan. Tujuan penelitian ini untuk mendeskripsikan alur penalaran siswa terhadap Hukum III Newton. Konteks dalam penelitian ini adalah bagaimana alur penalaran siswa dalam memahami Hukum III Newton yang diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika. Penalaran kausal merupakan proses kognitif mendasar yang mendukung berbagai kegiatan belajar seperti membuat prediksi, menjelaskan fenomena, dan menarik kesimpulan. Berdasarkan hasil analisis tes dan wawancara terhadap siswa kelas X IPA Teratai, disimpulkan bahwa tingkat penalaran kausal siswa dalam memahami materi Hukum Newton III bervariasi dan terbagi dalam tiga kategori: tinggi, sedang, dan rendah. Berdasarkan hasil analisis terhadap jawaban tiga siswa responden dalam lima soal mengenai hukum Newton III, diperoleh gambaran yang bervariasi mengenai kemampuan penalaran kausal mereka dengan untuk kategori tinggi sebesar 80, kategori sedang dengan nilai 60 dan kategori rendah dengan nilai 25. Hasil wawancara dengan tiga responden sejalan dengan temuan penelitian terdahulu, menunjukkan pemahaman siswa terhadap Hukum Newton masih perlu ditingkatkan, terutama dalam aspek mekanisme, kovariansi, dan urutan waktu.

Keywords

descriptive qualitative;
Newton's third law;
causal reasoning;

ABSTRACT

This research is a qualitative research using a qualitative descriptive method with the research subjects of class X students of SMA Negeri 6 Palu in the 2024/2025 Academic Year. The instruments used were essay tests and interviews. Data analysis used were data reduction, data presentation and drawing conclusions. The purpose of this study was to describe the flow of students' reasoning regarding Newton's Third Law. The context in this study is how the flow of students' reasoning in understanding Newton's Third Law is expected to contribute to improving the understanding of physics concepts. Causal reasoning is a fundamental cognitive process that supports various learning activities such as making predictions, explaining phenomena, and drawing conclusions. Based on the results of the analysis of tests and interviews with class X IPA Teratai students. It was concluded that the level of causal reasoning of students in understanding Newton's Third Law material varies and is divided into three categories: high, medium, and low. Based on the results of the analysis of the answers of three student respondents in five questions regarding Newton's Third Law, a varied picture was obtained regarding their causal reasoning abilities with a high category of 80, a medium category with a value of 60 and a low category with a value of 25.

©2026 The Author
p-ISSN 2338-3240
e-ISSN 2580-5924

The results of interviews with three respondents are in line with the findings of previous research, indicating that students' understanding of Newton's Law still needs to be improved, especially in the aspects of mechanism, covariation, and time sequence.

Received 07/11/2025; Revised 21/01/2026; Accepted 20/02/2026; Available Online 30/04/2026

How to cite: Septina, F., Mansyur, J., Haeruddin, Gustina, & Untara, K. A. A. (2026). Identifikasi alur penalaran siswa terhadap Hukum III Newton. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 14(1), 1–15.

PENDAHULUAN

Fisika merupakan ilmu pengetahuan alam yang berkaitan dengan fenomena kehidupan sehari-hari. Dalam konteks pembelajaran fisika di sekolah, siswa seringkali kesulitan dalam memahami konsep-konsep fisika yang abstrak, termasuk salah satunya konsep Hukum III Newton. Berdasarkan pengamatan di SMAN 6 Palu, ditemukan bahwa siswa mengalami hambatan dalam memahami bagaimana interaksi antara dua benda saling memberikan gaya. Para siswa cenderung mengalami kesulitan saat harus menerapkan konsep fisika dalam situasi yang berbeda, terutama dalam menjelaskan fenomena-fenomena yang berkaitan dengan Hukum III Newton.

Sejalan dengan Penelitian (Nursefriani et al., 2016) menunjukkan bahwa pemahaman siswa masih relatif rendah pada materi Hukum Newton siswa mengalami miskonsepsi yang lebih dominan dibandingkan konsep fisika lainnya. Penalaran merupakan keterampilan penting yang diperlukan dalam proses pembelajaran fisika. Namun, penalaran jarang dibahas secara eksplisit dalam pengajaran fisika saat ini dan hanya dibahas dalam beberapa studi dalam pendidikan fisika. Konsep berpikir kausalitas bisa juga disebut dengan berpikir secara kronologis karena menyangkut sebab akibat antara dua peristiwa.

Hal tersebut diperkuat oleh temuan (Zahroh et al., 2022) bahwa pemahaman konseptual siswa tentang Hukum III Newton masih tergolong rendah. Kesulitan-kesulitan tersebut menunjukkan adanya masalah mendasar dalam proses penalaran siswa ketika memahami konsep Hukum III Newton. Penelitian oleh (Khasani et al., 2019) menunjukkan kemampuan berpikir siswa pada materi hukum newton dalam kategori rendah, untuk menggali kemampuan berpikir siswa, guru harus melakukan inovasi dalam pembelajaran Salah satunya dengan menggunakan model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir siswa.

Kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi Hukum Newton tentang gerak di Bandar Lampung tergolong dalam kategori rendah, Rendahnya kemampuan berpikir tingkat tinggi dapat menimbulkan dampak yang kurang baik bagi pendidikan selanjutnya faktor yang mempengaruhi yaitu kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal merupakan keterampilan yang dimiliki seseorang untuk dapat menyelesaikan soal. Dalam menyelesaikan soal siswa melakukan proses berpikir sehingga siswa dapat menemukan suatu jawaban. Proses berpikir siswa dalam menyelesaikan soal berbeda-beda, karena setiap siswa memiliki karakter dasar yang berbeda-beda sehingga kecerdasan siswa juga berbeda-beda (Akmala et al., 2019).

Pada penelitian (Hung et al., 2008) tentang pengembangan model penalaran kausal menunjukkan bahwa model ini dapat meningkatkan kemampuan memecahkan masalah fisika dan memudahkan pemahaman konsep fisika. Penalaran kausal merupakan proses kognitif mendasar yang mendukung berbagai kegiatan belajar seperti membuat prediksi, menjelaskan fenomena, dan menarik kesimpulan. Perkembangan zaman yang semakin pesat menuntut manusia perlu memiliki keterampilan-keterampilan berpikir yang dapat membantunya untuk menghadapi tantangan tersebut. Salah satunya adalah kemampuan bernalar (Himawan et al.,

2020). Kemampuan penalaran merupakan hal yang sangat dibutuhkan dalam proses pemecahan masalah dalam pembelajaran, khususnya pembelajaran fisika.

Berdasarkan teori belajar Piaget, siswa jenjang SMA sudah memiliki kemampuan berpikir formal. Siswa pada tahap formal dianggap mampu menyesuaikan diri dalam pembelajaran fisika sebagai disiplin ilmu yang bersifat kualitatif dan kuantitatif, serta menuntut berpikir logis dan sistematis (Sari et al., 2017). Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa Penalaran merupakan keterampilan penting yang diperlukan dalam proses pembelajaran fisika, sesuai dengan konteks yang ditemukan dalam penelitian ini bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menerapkan konsep fisika dalam situasi yang berbeda dengan melihat bagaimana alur penalaran siswa dalam memahami hukum III Newton.

Hukum Newton merupakan salah satu hukum fundamental dalam fisika. Hukum Newton dapat menjelaskan fenomena yang berkaitan dengan gerak (Putri et al., 2014).

Kemampuan penalaran merupakan hal yang sangat dibutuhkan dalam proses pemecahan masalah dalam pembelajaran, khususnya pembelajaran fisika. Pengembangan model penalaran kausal menunjukkan bahwa model ini dapat meningkatkan kemampuan memecahkan masalah fisika dan memudahkan pemahaman konsep fisika. Penalaran kausal merupakan proses kognitif mendasar yang mendukung berbagai kegiatan belajar seperti membuat prediksi, menjelaskan fenomena, dan menarik kesimpulan (Waldmann, 2017).

Selain itu Penalaran kausal juga mendukung logika komputasional, baik induktif maupun deduktif, sehingga sangat penting dalam pembelajaran fisika (Muslih, 2017).

(Chen et al., 2021) menyelidiki mengenai pemahaman siswa tentang Hukum III Newton menunjukkan bahwa penalaran kausal siswa sering mendasari banyak kesalahpahaman intuitif. Hasil penelitian dan wawancara mereka menunjukkan ketidaksamaan antara pemahaman siswa tentang kausalitas dan urutan waktu. Sementara penelitian oleh (Hijriani et al., 2021) menyimpulkan bahwa kemampuan memecahkan masalah kesulitan belajar fisika pada materi Hukum Newton tentang Gerak yaitu tergolong kategori sedang.

Adapun faktor yang mempengaruhi kemampuan memecahkan masalah kesulitan belajar fisika yaitu faktor internal meliputi kurangnya minat siswa pada pelajaran fisika, faktor kelelahan dan kurangnya pengetahuan siswa terhadap materi Hukum Newton tentang gerak, siswa kurang memahami soal dengan baik sehingga mereka tidak mengerti apa yang ditanyakan oleh soal, penggunaan rumus yang kurang tepat. Sedangkan faktor eksternal meliputi suasana keluarga, cara mendidik orang tua, perhatian orang tua, teman bergaul, sosial media, kurikulum yang diterapkan serta fasilitas untuk menunjang proses belajar mengajar di sekolah.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa peneliti-peneliti sebelumnya telah melakukan penelitian tentang pemahaman konseptual siswa, integrasi pengetahuan dalam pembelajaran siswa tentang Hukum III Newton, serta penanganan bahasa aksi-reaksi dan kausalitas tersirat dalam penalaran kausal untuk memahami Hukum III Newton. Perbedaan hasil penelitian ini dengan penelitian-penelitian terdahulu khususnya yang lebih terbaru dalam bidang pembelajaran fisika dan penalaran kausal siswa terletak pada penekanan aspek simultanitas gaya dalam hukum Newton ketiga, serta pemisahan aspek-aspek penalaran kausal ke dalam tiga dimensi spesifik: mekanisme, kovariansi, dan urutan waktu. Banyak studi sebelumnya telah membahas miskonsepsi tentang gaya aksi-reaksi, tetapi belum secara sistematis mengaitkan miskonsepsi tersebut dengan struktur penalaran kausal siswa dalam tiga aspek tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pemahaman konsep siswa dengan mengidentifikasi alur penalaran siswa terhadap Hukum III Newton, yang diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika bagi para siswa.

METODE

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana alur penalaran siswa dalam memahami hukum III Newton. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif-kualitatif dengan Jenis penelitian ini memanfaatkan data kualitatif yang dijabarkan secara deskriptif. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 6 Palu pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025. Subjek pada penelitian ini adalah siswa kelas X SMA Negeri 6 Palu dengan jumlah 30 orang Teknik analisa data yang dilakukan pada penelitian yaitu; mereduksi data untuk menentukan responden yang akan diwawancarai dan menyederhanakan hasil wawancara yang dijadikan sumber data kualitatif, penyajian data dengan cara membuat hasil dalam tabel ataupun grafik untuk menarik satu kesimpulan dengan tahap penyajian data berupa tabulasi data dan interpretasi data, serta penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan hasil tes maupun wawancara sehingga dapat ditarik kesimpulan bagaimana alur penalaran siswa terhadap hukum III Newton.

Validitas data yang digunakan yaitu triangulasi dengan Instrumen penelitian berupa tes soal essay untuk mengidentifikasi alur penalaran siswa terhadap Hukum III Newton dan wawancara dengan menggunakan data transkrip wawancara untuk mengidentifikasi alur penalaran siswa secara lebih detail dalam menganalisis persoalan yang berkaitan dengan materi Hukum III Newton. Teknik analisa data pada penelitian ini adalah data kualitatif dengan langkah mereduksi data, Penyajian data, dan penarikan kesimpulan serta verifikasi. Tahap penyajian data pada penelitian ini meliputi :

1. Tabulasi

Tabulasi merupakan proses penyusunan data ke dalam bentuk tabel. Teknik ini digunakan untuk Menyusun dan memasukkan data yang telah terkumpul ke dalam tabel persentase. Adapun rumus yang digunakan untuk memperoleh hasil persentase yaitu :

$$P = F/N \times 100 \% \quad (1)$$

Keterangan :

P = Persentase

F = Skor

N = Jumlah Soal

2. Interpretasi Data

Setelah tabulating selesai, diberikan penjelasan berupa uraian data yang membentuk persentase untuk memberikan arti terhadap data-data yang diperoleh berdasarkan hasil tes. Adapun kriteria persentase pemahaman kausal adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Kriteria Nilai Kategori Alur Penalaran

No.	Persentase	Kriteria
1	$66,68 \leq 100$	Tinggi
2	$33,34 \leq 66,67$	Sedang
3	$0 \leq 33,33$	Rendah

Setelah interpretasi data selesai, hasil perhitungan persentase dari jawaban siswa dijabarkan kedalam kalimat kualitatif untuk mendeskripsikan pemahaman siswa terhadap konsep.

3. Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan terhadap data yang telah dikumpulkan, baik melalui tes maupun melalui wawancara sehingga dapat ditarik kesimpulan bagaimana alur penalaran siswa terhadap Hukum III Newton.

Untuk kriteria pemilihan responden dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 2 Kriteria Pemilihan Responden

Tinggi	$x < m - 1SD$
Sedang	$M - 1 SD \leq X < M + 1SD$
Rendah	$M + 1SD \leq X$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di SMAN 6 Palu. Pada penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan tentang alur penalaran siswa terhadap Hukum III Newton. Subjek dari penelitian ini yaitu siswa kelas X teratai dengan jumlah peserta didik sebanyak 30, namun ada 1 orang tidak hadir dan 2 orang lainnya sakit. Peneliti melakukan proses penelitian dengan dua kali pertemuan dimana pada pertemuan pertama diberikan tes esai sebanyak 5 soal, dan pada pertemuan kedua dilakukan tes wawancara kepada siswa yang telah dipilih sesuai dengan kriteria. Kriteria terdiri dari tiga kategori yaitu sangat baik, baik dan cukup baik. Perangkat instrumen yang dilakukan pada penelitian ini berupa tes essay sebanyak 5 soal penalaran kausal. Penelitian ini dilakukan di kelas X teratai yang sebelumnya sudah diajarkan materi Hukum III Newton. Tingkat penalaran kausal siswa diukur melalui pemberian soal essay yang berjumlah 5 soal. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan terhadap penalaran kausal siswa terhadap Hukum Newton III menggunakan tes essay.

Melalui analisis ini memperoleh gambaran yang lebih mendalam mengenai variasi alur penalaran kausal siswa dalam memahami konsep fisika, khususnya hukum Newton, dilakukan analisis terhadap jawaban tiga orang siswa yang mewakili masing-masing kategori kemampuan: tinggi, sedang, dan rendah. Pemilihan ketiga responden ini didasarkan pada skor hasil tes penalaran kausal yang telah diklasifikasikan sebelumnya. Analisis dilakukan dengan menelaah secara kualitatif cara siswa menjelaskan hubungan sebab-akibat, mekanisme fisis, serta urutan logis dari peristiwa yang ditanyakan dalam soal. Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat diidentifikasi perbedaan karakteristik penalaran kausal di tiap kategori, serta kendala atau kekuatan yang muncul pada masing-masing tingkat kemampuan siswa.

Tabel 3 Pengambilan Responden

No	Kode Responden	Jumlah	Rerata Persentase	Rerata Presentase Kategori (%)
1	R-1	17	85	
2	R-9	17	85	85
3	R-7	15	75	
4	R-8	13	65	70
5	R-18	11	55	
6	R-25	8	40	47,5

Pemilihan ketiga responden bertujuan untuk menggambarkan keragaman kemampuan yang dimiliki siswa. Ketiga responden tersebut akan di wawancara yang berkaitan dengan jawaban yang diberikan siswa pada tes penalaran kausal. Kegiatan wawancara dilakukan secara bergantian pada setiap responden. Kegiatan interaksi ini berlangsung cukup komunikatif artinya responden berpartisipasi mengikuti kegiatan wawancara yang dilakukan.

Bagian berikut menyajikan beberapa responden terpilih yang mewakili kategori tinggi, sedang dan rendah dalam penelitian alur penalaran kausal. Responden dalam kelompok tinggi (R-01) . R-01 menuliskan jawaban soal nomor 1 tentang gerak balon akibat udara keluar yang disajikan pada Gambar 1

1. Balon dapat terbang saat mulutnya menghadap ke bawah karena prinsip daya apung (buoyancy). udara panas di dalam balon lebih ringan dari pada udara dingin di luar, sehingga udara dingin akan mendorong balon ke atas.

Gambar 1 Jawaban Tentang Gerak balon akibat udara keluar

Pada gambar 1 Siswa menjelaskan pergerakan balon menggunakan istilah tekanan udara dan perbedaan massa jenis antara udara panas dan udara dingin. Siswa memahami bahwa udara di dalam balon berperan dalam mendorong balon ke atas, namun penjelasan tersebut belum menggambarkan secara eksplisit adanya pasangan gaya aksi dan reaksi. Pada aspek mekanisme, siswa menyampaikan penyebab balon naik, tetapi belum mengaitkan peristiwa itu sebagai interaksi dua benda yang saling memberi gaya. Pada aspek kovariansi siswa sudah menunjukkan hubungan jika-maka: jika udara di dalam balon lebih panas (lebih ringan) dibandingkan udara di luar, maka balon akan terdorong ke atas. Ini memperlihatkan pemahaman hubungan variabel: suhu udara memengaruhi massa jenis \rightarrow massa jenis memengaruhi daya apung \rightarrow daya apung memengaruhi gerakan balon. Dari segi simultanitas, jawaban siswa menjelaskan peristiwa dalam rangkaian sebab akibat runtut: udara di dalam balon panas \rightarrow lebih ringan \rightarrow udara dingin mendorong \rightarrow balon naik. Berdasarkan hasil wawancara dengan R-01, dapat diketahui bahwa siswa menunjukkan pemahaman konseptual yang cukup kuat mengenai Hukum Newton, khususnya Hukum III Newton.

R-01 menuliskan jawaban soal nomor 2 tentang batu digantung dengan tali yang disajikan pada Gambar 2

2. Gaya-gaya yang bekerja pada batu :

a. gaya berat (w) : gaya gravitasi yang menarik batu ke bawah.
 $w = m \cdot g$
 Arah : ke bawah

b. gaya tegangan tali (T) : gaya yang diberikan tali ke batu, menarik ke atas.
 Arah : ke atas
 karena batu diam (tidak bergerak), maka berlaku hukum Newton I :
 $\sum F = 0 \rightarrow T = w$

pasangan gaya aksi reaksi (hukum Newton III) :

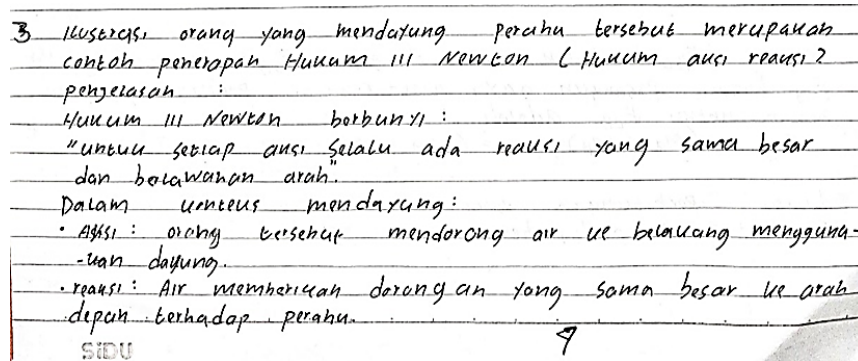
a. gaya berat (w) : bumi menarik batu ke bawah (gaya gravitasi).
 pasangan reaksi : batu menarik bumi ke atas dengan gaya yang sama besar tapi arah berlawanan.

b. tegangan tali (T) : tali menarik batu ke atas.
 pasangan reaksi : batu menarik tali ke bawah.

Gambar 2 Jawaban tentang batu digantung dengan tali

Secara keseluruhan, jawaban siswa menunjukkan kualitas penalaran kausal yang baik. Mekanisme sebab-akibat dijelaskan runtut, hubungan simultan antar gaya ditunjukkan dengan logis, dan hubungan kovariansi antar besar gaya juga diuraikan melalui perhitungan sederhana. Hal ini menunjukkan bahwa siswa berada pada kategori tinggi dalam memahami konsep aksi-reaksi pada sistem gaya seimbang. Hasil wawancara alur penalaran kausal R-01 pada soal ini cukup baik dalam aspek mekanisme dan identifikasi gaya, namun masih kurang kuat pada aspek aksi-reaksi (kovariansi objek dalam Hukum III Newton).

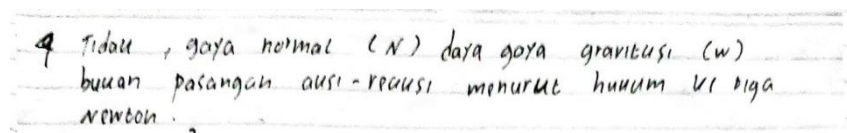
R-01 menuliskan jawaban soal nomor 3 tentang mendayung perahu yang disajikan pada Gambar 3



Gambar 3 Jawaban tentang Mendayung perahu

Jawaban ini mencerminkan alur penalaran kausal yang baik, terutama pada aspek mekanisme dan simultanitas. Siswa mampu memadukan teori dengan konteks peristiwa nyata dan menjelaskan keterkaitan aksi-reaksi dengan benar. Meski belum disertai unsur perhitungan atau ilustrasi kuantitatif, jawaban sudah menunjukkan pemahaman prinsip dasar aksi-reaksi yang mendasar dan tepat. Hasil wawancara Secara keseluruhan, alur penalaran kausal R-01 dalam konteks ini dapat dikategorikan tinggi, karena siswa mampu menjelaskan hubungan sebab-akibat antar gaya secara utuh, menyebutkan hukum yang berlaku, dan menjelaskan bagaimana hukum tersebut bekerja dalam sistem fisika secara logis dan tepat.

R-01 menuliskan jawaban soal nomor 4 tentang balok diam di lantai yang disajikan pada Gambar 4

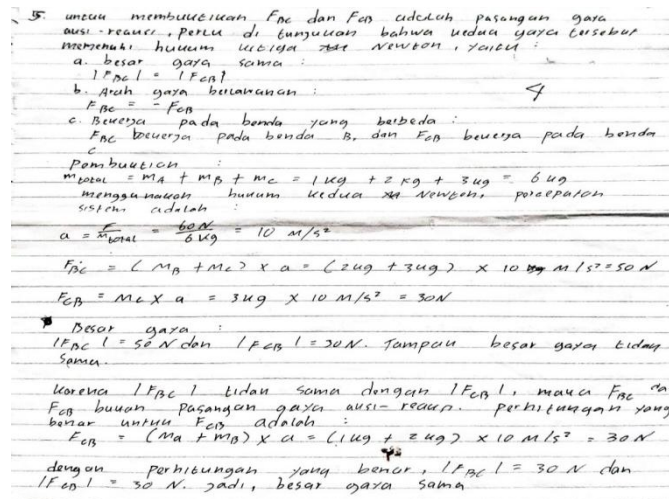


Gambar 4 Jawaban tentang balok diam dilantai

Jawaban diatas dari keseluruhan aspek menunjukkan pemahaman mekanisme dasar yang benar, namun masih kurang detail dalam menguraikan pasangan aksi-reaksi yang seharusnya. Hasil wawancara dapat disimpulkan bahwa R-01 memiliki pemahaman dasar yang cukup baik tentang gaya-gaya yang bekerja pada benda diam, namun menunjukkan keraguan atau ketidak lengkapan dalam memahami prinsip aksi-reaksi sesuai Hukum III Newton.

R-01 menuliskan jawaban soal nomor 5 tentang tiga balok dipermukaan licin yang disajikan pada Gambar 5

Siswa sempat mengalami kesalahan perhitungan yang membuat dua gaya tampak tidak sama besar, namun ia kemudian menyadari bahwa jika gaya-gaya tersebut tidak setara, maka tidak dapat dianggap sebagai pasangan aksi-reaksi. Siswa lalu memperbaiki perhitungannya dan menunjukkan bahwa FBC dan FCB memiliki besar yang sama, arah berlawanan, dan bekerja pada dua benda yang berbeda. Ini menunjukkan penguasaan penuh terhadap aspek mekanisme dan konvariasi, serta kemampuan logis dalam menghubungkan hasil perhitungan dengan prinsip Hukum III Newton. siswa menunjukkan kemampuan penalaran kausal yang sangat baik.

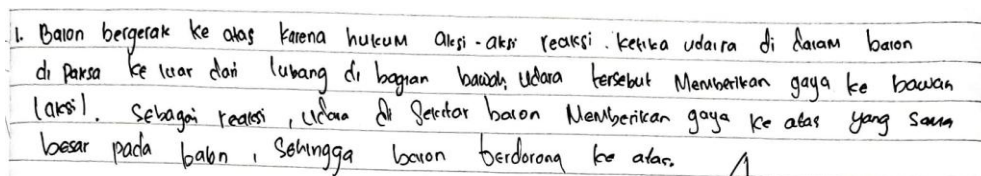


Gambar 5 Jawaban tentang tiga balok dipermukaan licin

Hasil wawancara dapat disimpulkan bahwa pemahaman R-01 terhadap konsep aksi-reaksi dalam konteks sistem benda terhubung masih terbatas, khususnya dalam menghubungkan gaya interaksi antara dua benda sebagai pasangan aksi-reaksi.

Responden dalam kelompok Sedang (R-08)

R-08 menuliskan jawaban tentang gerak balon akrobat udara yang keluar yang disajikan pada Gambar 6



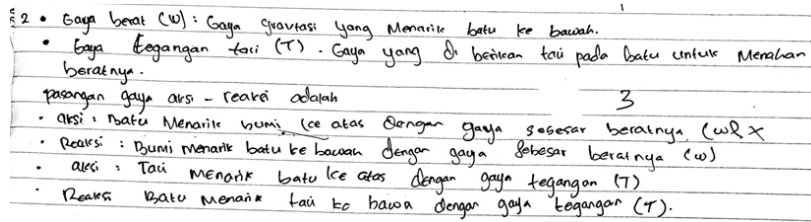
Gambar 6 Jawaban tentang gerak balon akrobat udara keluar

Dari segi mekanisme, siswa telah menyampaikan peristiwa fisik yang tepat: aksi berupa semburan udara ke bawah, dan reaksi berupa dorongan udara luar ke atas pada balon. Konsep konvariasi (besar gaya sama, arah berlawanan) tersirat dengan baik, meskipun tidak disebut eksplisit. Aspek simultanitas belum dijelaskan secara langsung, tetapi alur logis jawaban menunjukkan pemahaman yang mendekati utuh. Secara keseluruhan, siswa menunjukkan penguasaan konsep kausal yang baik pada soal ini. Hasil wawancara Siswa telah menunjukkan pemahaman terhadap aspek mekanisme gaya dalam suatu peristiwa, namun masih lemah pada aspek konseptualisasi formal dan aplikasi konsep dalam konteks yang berbeda.

R-08 menuliskan jawaban tentang batu digantung dengan tali yang disajikan pada Gambar 7

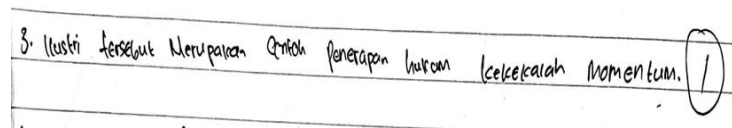
Jawaban tersebut menunjukkan pemahaman yang baik dalam menyebut pasangan gaya, termasuk arah gaya dan objek yang dikenai. Namun, pernyataan belum didukung dengan penjelasan hubungan besaran gaya yang sama besar tetapi berlawanan arah, sehingga aspek konvariasi masih kurang eksplisit. Selain itu, aspek simultanitas juga tidak dijelaskan. Maka, meskipun siswa tidak mengalami miskonsepsi, penalaran kausalnya pada soal ini tergolong cukup baik, namun belum sempurna. Hasil wawancara kemampuan penalaran kausal R-08

dalam konteks ini dapat dikategorikan rendah hingga sedang. Ia menunjukkan penguasaan dasar terhadap identifikasi gaya dan asalnya, namun belum mampu menjelaskan hubungan aksi-reaksi secara konseptual maupun kontekstual.



Gambar 7 Jawaban tentang batu digantung dengan tali

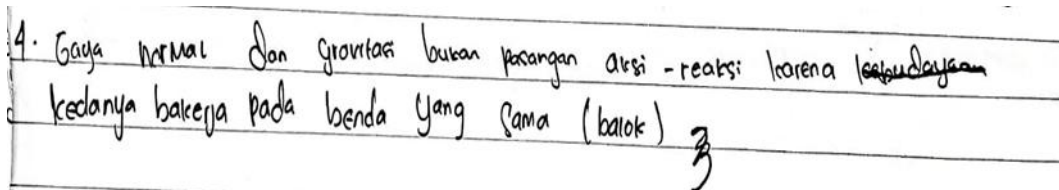
R-08 menuliskan jawaban tentang orang mendayung perahu yang disajikan pada Gambar 8



Gambar 8 Jawaban tentang orang mendayung perahu

Secara keseluruhan, siswa tidak menunjukkan pemahaman kausal pada soal ini. Tidak ada identifikasi mekanisme interaksi gaya, kovariansi, ataupun simultanitas. Jawaban bersifat keliru dan tidak sesuai dengan indikator soal. Maka penguasaan konsep pada soal ini tergolong rendah. Hasil wawancara menunjukkan bahwa kemampuan penalaran kausal R-08 berada pada kategori sedang. Siswa memahami bahwa dua gaya berlawanan berperan dalam menghasilkan gerakan, dan mampu menyebutkan hukum yang relevan, namun belum mampu menguraikan hubungan antara gaya dengan benar dan menjelaskan interaksi antar objek secara detail.

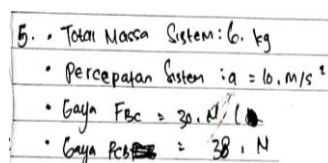
R-08 menuliskan jawaban tentang balok diam dilantai yang disajikan pada Gambar 9



Gambar 9 Jawaban tentang balok diam dilantai

Mekanisme dasar telah dikuasai, tapi pemahaman belum mendalam. Aspek kovariansi dan simultanitas tidak muncul dalam jawaban. Secara umum, penguasaan konsep pada soal ini tergolong cukup. Hasil wawancara penalaran kausal R-08 pada konteks ini tergolong sedang, dengan kekuatan pada kemampuan mengidentifikasi gaya-gaya yang bekerja pada satu benda dan menyadari bahwa tidak semua gaya yang berlawanan arah adalah pasangan aksi-reaksi. Namun, kelemahannya terletak pada ketidakmampuan untuk menjelaskan pasangan aksi-reaksi secara lengkap.

R-08 menuliskan jawaban tentang tiga balok dipermukaan licin yang disajikan pada Gambar 10

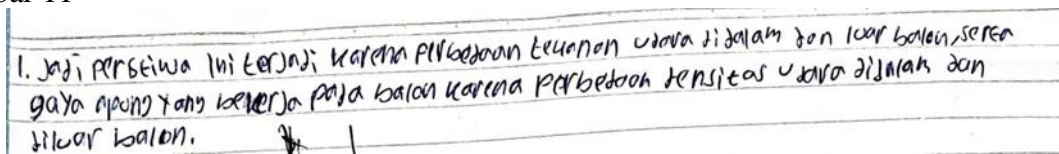


Gambar 10 Jawaban tentang tiga balok dipermukaan licin

Dari jawaban tersebut, mekanisme interaksi gaya antar benda telah disebut, tapi konvariasi gagal ditunjukkan melalui perhitungan yang akurat. Simultanitas juga tidak disebut. Maka, pemahaman kausal siswa pada soal ini kurang, terutama dalam menghubungkan logika matematis dengan konsep aksi-reaksi. Hasil wawancara Secara keseluruhan, alur penalaran kausal R-08 masih bersifat parsial, tidak terstruktur, dan belum menunjukkan pemahaman mendalam terhadap mekanisme fisika yang mendasari hukum aksi-reaksi.

Responden dalam kelompok Rendah (R-27)

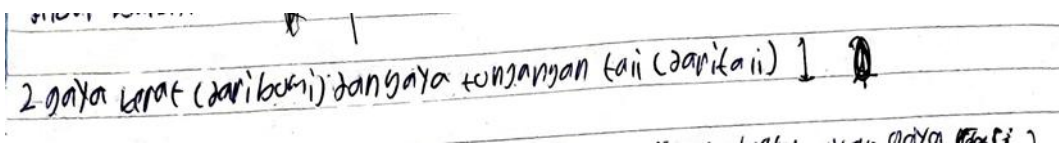
R-27 menuliskan jawaban tentang gerak balok akibat udara yang keluar yang disajikan pada Gambar 11



Gambar 11 Jawaban tentang gerak balon akibat udara keluar

siswa belum menunjukkan pemahaman tentang mekanisme interaksi gaya antar benda, dan aspek konvariasi maupun simultanitas sama sekali tidak muncul. Jawaban tergolong deskriptif saja dan tidak menunjukkan penalaran kausal, sehingga masuk dalam kategori penguasaan konsep rendah. Hasil wawancara kemampuan penalaran kausal R-27 berada pada kategori rendah. Siswa tidak mampu menjelaskan mekanisme gaya yang terjadi, tidak memahami prinsip aksi-reaksi, dan belum menunjukkan penguasaan terhadap Hukum Newton secara menyeluruh.

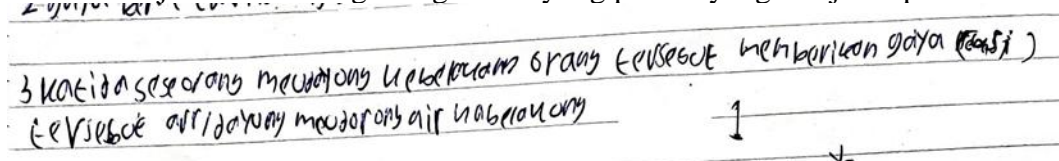
R-27 menuliskan jawaban tentang batu digantung dengan tali yang disajikan pada Gambar 12



Gambar 12 Jawaban tentang batu digantung dengan tali

Jawaban diatas Jawaban menunjukkan pemahaman parsial, dan siswa tampaknya belum memahami konsep pasangan aksi-reaksi secara utuh. Hasil wawancara kemampuan penalaran kausal R-27 berada pada kategori rendah. Ia belum dapat menjelaskan hubungan gaya-gaya secara fisis, tidak memahami interaksi antar benda dalam sistem gaya, dan belum menguasai prinsip dasar Hukum III Newton baik secara verbal maupun konseptual.

R-27 menuliskan jawaban tentang orang mendayung perahu yang disajikan pada Gambar 13

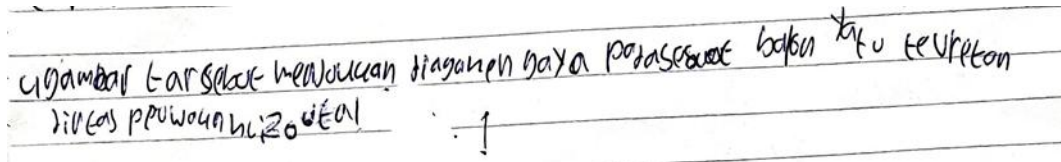


Gambar 13 Jawaban tentang orang mendayung perahu

Siswa menyebut bahwa orang mendayung memberikan gaya (aksi), tetapi penjelasannya tidak lengkap dan tidak menyebut reaksi dari air terhadap perahu. Ia juga tidak menyebut Hukum III Newton secara eksplisit. Secara kausal, mekanisme aksi-reaksi belum tergambar

dengan jelas, dan siswa belum menyatakan hubungan antara gaya atau benda yang saling berinteraksi. Hasil wawancara penalaran kausal R-27 berada dalam kategori rendah. Siswa belum dapat menjelaskan mekanisme fisis dari gerak perahu secara logis, belum mampu menyebutkan Hukum Newton yang relevan, dan belum menunjukkan penguasaan terhadap prinsip aksi-reaksi baik secara verbal, simbolik, maupun aplikatif.

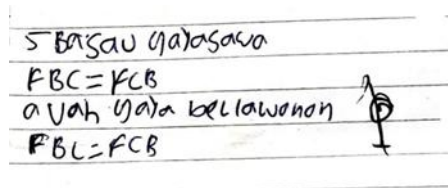
R-27 menuliskan jawaban tentang balok diam dilantai yang disajikan pada Gambar 14



Gambar 14 Jawaban tentang balok diam dilantai

Jawaban ini tidak menampilkan mekanisme gaya antara dua benda, dan tidak membedakan bahwa dua gaya pada satu benda bukan merupakan pasangan aksi-reaksi. Karena itu, jawaban ini mencerminkan kesalahpahaman konsep, dan penguasaan terhadap Hukum III Newton masih sangat rendah dalam konteks ini. Hasil wawancara penalaran kausal R-27 dalam konteks ini dapat dikategorikan rendah hingga sedang. Ia mampu mengidentifikasi gaya utama dalam sistem sederhana, namun belum mampu mengelaborasi hubungan antara gaya secara konseptual maupun menyebutkan pasangan aksi-reaksi dengan benar.

R-27 menuliskan jawaban tentang tiga balok di permukaan licin yang disajikan pada Gambar 15



Gambar 15 Jawaban tentang tiga balok di permukaan licin

Siswa menuliskan bahwa $FBC = FCB$, dan gaya berlawanan arah. Namun, tidak ada perhitungan, tidak ada penyebutan benda yang terlibat, serta tidak dijelaskan bahwa gaya bekerja pada dua benda berbeda. Meskipun ada indikasi pemahaman tentang arah dan besar gaya (konvariasi), siswa tidak menyebut syarat utama pasangan aksi-reaksi menurut Hukum III Newton, seperti gaya bekerja pada dua benda berbeda. Tidak tampak pula mekanisme interaksi gaya. Maka, meskipun sedikit lebih baik dari soal sebelumnya, pemahaman masih terbatas. Hasil wawancara penalaran kausal R-27 dalam konteks ini dikategorikan rendah. Ia tidak mampu menjelaskan hubungan antara dua gaya, tidak memahami ciri-ciri pasangan aksi-reaksi, dan tidak dapat melakukan pembuktian matematis maupun deskriptif.

Tabel Hasil Analisis Alur Penaran kausal

Kategori	Hasil Analisis Alur Penalaran Kausal
Tinggi	umumnya mampu menjelaskan fenomena fisika secara logis, menyebutkan pasangan gaya aksi-reaksi secara tepat, serta menunjukkan keterkaitan antara gaya yang bekerja dengan gerak benda yang dihasilkan. Mereka tidak hanya menyebutkan hukum Newton III secara verbal, tetapi juga mampu menerapkannya dalam konteks konkret seperti balon, perahu, dan benda yang digantung. Penalaran kausal siswa kategori ini ditandai oleh penguasaan yang utuh terhadap aspek mekanisme, konvariasi, dan simultanitas, yang menjadi indikator kuat dalam pemahaman kausal ilmiah.
Sedang	menunjukkan pemahaman yang masih berkembang. Mereka dapat mengidentifikasi adanya dua gaya yang bekerja secara berlawanan, dan sering kali menyebutkan hukum Newton III sebagai konsep yang relevan, tetapi penjelasan mereka belum menyeluruh. Beberapa siswa belum mampu menjelaskan bahwa gaya aksi dan reaksi bekerja pada dua benda berbeda, atau bahwa gaya tersebut terjadi secara simultan. Umumnya, mereka memahami aspek mekanisme secara parsial, tetapi konvariasi dan simultanitas belum muncul secara eksplisit dalam penjelasan mereka. Ini menunjukkan bahwa pengetahuan mereka masih bersifat kontekstual dan belum sepenuhnya sistematis.
Rendah	menunjukkan pemahaman deskriptif yang lemah terhadap hubungan gaya dan gerak. Mereka sering tidak dapat mengaitkan fenomena dengan hukum Newton III, baik secara verbal maupun konseptual. Beberapa siswa menunjukkan miskonsepsi, seperti menyebut hukum lain yang tidak relevan atau menyebut gaya yang bekerja pada satu benda sebagai pasangan aksi-reaksi. Penjelasan mereka belum mencerminkan adanya pemahaman kausal, baik dari segi proses interaksi gaya, pengaruh perubahan variabel, maupun keterkaitan waktu. Hal ini menandakan bahwa mereka belum memiliki struktur pengetahuan yang memadai untuk memahami mekanisme interaksi gaya secara fisika.

Secara keseluruhan, analisis ini menunjukkan bahwa kemampuan penalaran kausal siswa masih beragam, dengan hanya sebagian kecil yang mampu mencapai tingkat penalaran ilmiah yang utuh. Mayoritas siswa masih memerlukan penguatan dalam mengenali struktur interaksi antar benda, serta latihan eksplisit dalam menghubungkan konsep gaya dengan hukum fisika secara sistematis. Temuan ini menjadi dasar penting untuk merancang strategi pembelajaran yang tidak hanya menekankan hafalan hukum, tetapi juga pengembangan logika sebab-akibat melalui eksperimen, simulasi interaktif, dan diskusi berbasis fenomena nyata.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya bagaimana penalaran kausal siswa X IPA Teratai pada materi Hukum III Newton. Dapat diketahui bahwa, tingkat penalaran kausal siswa masing-masing berada pada kategori yang berbeda. Berdasarkan lampiran 6 alur penalaran kausal siswa dapat diketahui bahwa dari total 27 dari 30 orang siswa yang diuji, skor kemampuan penalaran kausal bervariasi. Secara umum, tingkat kemampuan penalaran kausal siswa terbagi ke dalam tiga kriteria yaitu: Tinggi, sedang dan rendah.

Secara keseluruhan, analisis ini menunjukkan bahwa kemampuan penalaran kausal siswa masih beragam, hanya sebagian kecil yang mampu mencapai tingkat penalaran ilmiah yang utuh. Mayoritas siswa masih memerlukan penguatan dalam mengenali struktur interaksi antar benda, serta latihan eksplisit dalam menghubungkan konsep gaya dengan hukum fisika secara sistematis. Temuan ini menjadi dasar penting untuk merancang strategi pembelajaran yang tidak hanya menekankan hafalan hukum, tetapi juga pengembangan logika sebab-akibat melalui eksperimen, simulasi interaktif, dan diskusi berbasis fenomena nyata.

Temuan dalam penelitian ini konsisten dengan penelitian oleh (Juan, 2025) menemukan bahwa sebagian besar siswa mampu menjelaskan gaya dalam konteks peristiwa nyata, tetapi

hanya sedikit yang mampu menyusun penalaran berdasarkan hukum Newton III secara lengkap. Hasil analisis penalaran kausal dalam penelitian ini masih beragam dapat disebabkan oleh faktor internal seperti tingkat kecerdasan siswa yang berbeda-beda, kurangnya motivasi diri untuk belajar, serta cara berpikir siswa. Sedangkan faktor eksternal seperti penggunaan metode pembelajaran yang kurang tepat, kurangnya bimbingan dari guru, serta kondisi lingkungan belajar yang kurang mendukung. Dalam konteks ini siswa belum terbiasa bernalar serta memecahkan masalah yang lebih kompleks sehingga siswa perlu dilatih sesering mungkin untuk menerapkan konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari.

Perbedaan hasil penelitian ini dengan penelitian-penelitian terdahulu khususnya yang lebih terbaru dalam bidang pembelajaran fisika dan penalaran kausal siswa terletak pada penekanan aspek simultanitas gaya dalam hukum Newton ketiga, serta pemisahan aspek-aspek penalaran kausal ke dalam tiga dimensi spesifik: mekanisme, kovariansi, dan urutan waktu. Banyak studi sebelumnya telah membahas miskonsepsi tentang gaya aksi-reaksi, tetapi belum secara sistematis mengaitkan miskonsepsi tersebut dengan struktur penalaran kausal siswa dalam tiga aspek tersebut.

Penelitian terdahulu oleh (Suárez et al., 2023) telah menunjukkan bahwa siswa sering memahami gaya aksi dan reaksi sebagai tidak seimbang atau tidak bersamaan. Namun, penelitian ini lebih menekankan pada hasil konseptual (salah atau benar) dari pada proses penalaran siswa. Sementara itu, penelitian ini mencoba mengungkap bagaimana siswa menyusun argumen kausal terhadap suatu fenomena, bukan hanya apakah jawabannya benar.

Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap Hukum Newton masih rendah. Penelitian oleh (Sandra et al., 2021) Juga menunjukkan bahwa siswa memiliki kesulitan dalam aspek ekstrapolasi konsep Hukum Newton. Kesulitan siswa dalam membentuk representasi mental tentang gaya dan pasangan aksi-reaksi merupakan masalah umum dalam pembelajaran fisika, hal ini perlu dilakukan pendekatan pembelajaran yang menekankan pada eksplorasi mekanisme, hubungan antar objek, serta penggunaan representasi visual atau simulasi interaktif yang dapat memperkuat pemahaman konseptual.

Dengan demikian, dibandingkan penelitian terdahulu, penelitian ini memberikan kontribusi baru dalam bentuk kerangka analisis penalaran kausal yang lebih terstruktur, serta temuan mengenai dominasi miskonsepsi simultanitas yang dapat menjadi arah baru dalam desain intervensi pembelajaran fisika, khususnya pada topik interaksi gaya.

Kekurangan dalam penelitian ini masih belum mengeksplorasi setiap hubungan antar aspek dengan mendalam apa penyebab mengapa pemahaman tidak seimbang (miskonsepsi) itu muncul serta kesulitan siswa dalam menerapkan konsep dalam situasi baru atau lebih kompleks, hal ini bisa jadi peluang yang digunakan untuk penelitian selanjutnya dapat menguji strategi dalam meningkatkan pemahaman siswa salah satunya dengan cara pembelajaran kolaboratif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis tes dan wawancara terhadap siswa kelas X IPA Teratai, dapat disimpulkan bahwa tingkat penalaran kausal siswa dalam memahami materi Hukum III Newton bervariasi dan terbagi dalam tiga kategori: tinggi, sedang, dan rendah. Berdasarkan hasil analisis terhadap jawaban tiga siswa (R-01, R-08, dan R-27) dalam lima soal mengenai Hukum III Newton, diperoleh gambaran yang bervariasi mengenai kemampuan penalaran kausal mereka. R-01 menunjukkan penalaran kausal yang mendekati utuh dengan kemampuan mengidentifikasi mekanisme interaksi gaya, kovariansi, dan indikasi simultanitas. Sementara itu, R-08 berada pada tingkat sedang, dengan penguasaan sebagian aspek tetapi belum konsisten dalam semua konteks soal. R-27 menunjukkan pemahaman yang terbatas dan cenderung deskriptif, tanpa penalaran kausal yang mendalam. Temuan ini

menunjukkan bahwa meskipun sebagian siswa dapat mengidentifikasi gaya dan menyebut Hukum III Newton, namun tidak semua mampu membangun pemahaman yang utuh secara kausal.

Perbandingan dengan penelitian terdahulu menguatkan bahwa kesulitan siswa dalam membentuk representasi mental tentang interaksi gaya dan pasangan aksi-reaksi merupakan masalah umum dalam pembelajaran fisika. Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan pembelajaran yang menekankan pada eksplorasi mekanisme, hubungan antar objek, serta penggunaan representasi visual atau simulasi interaktif yang dapat memperkuat pemahaman konseptual. Dengan demikian, hasil penelitian ini memberikan arah yang jelas bagi pengembangan strategi pembelajaran yang lebih menekankan pada pemahaman kausal bukan sekadar pengetahuan faktual sehingga siswa mampu memahami bahwa Hukum III Newton bukan hanya prinsip teoritis, tetapi juga berlaku dalam fenomena sehari-hari yang dapat dianalisis secara logis.

SARAN

Bagi Staf Pengajar (Guru Fisika); Guru diharapkan mengembangkan pendekatan pembelajaran berbasis investigasi atau inkuiri yang mendorong siswa untuk mengamati, menganalisis, dan merumuskan hubungan sebab-akibat dalam fenomena fisika secara aktif. Perlu penekanan lebih lanjut pada simultanitas gaya aksi dan reaksi, karena ini merupakan miskonsepsi umum bahkan pada siswa dengan tingkat penalaran tinggi. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan demonstrasi langsung atau simulasi interaktif. Bagi Siswa; Siswa perlu meningkatkan keterlibatan dalam proses pembelajaran melalui diskusi kelompok, eksperimen, dan refleksi terhadap fenomena sehari-hari yang berkaitan dengan konsep gaya. Diharapkan siswa lebih aktif bertanya dan mengembangkan cara berpikir logis dan sistematis, terutama dalam menghubungkan sebab dan akibat dalam fenomena fisika. Siswa dapat memanfaatkan sumber belajar tambahan, seperti video pembelajaran, simulasi fisika, dan aplikasi interaktif untuk memperkuat pemahaman konsep secara visual dan dinamis. Bagi Peneliti Selanjutnya disarankan untuk memperluas subjek penelitian ke jenjang kelas atau sekolah yang berbeda untuk mendapatkan gambaran yang lebih umum tentang penalaran kausal siswa dalam fisika. Penelitian lanjutan dapat mengembangkan dan menguji instrumen pembelajaran atau asesmen diagnostik yang dirancang khusus untuk mengidentifikasi dan memperbaiki miskonsepsi simultanitas gaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmala, N. F., Suana, W., & Sesunan, F. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMA pada Materi Hukum Newton Tentang Gerak. *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 11(2), 67–72. <https://doi.org/10.30599/jti.v11i2.472>
- 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), 10128. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.010128>
- Himawan, N. A., Jumadi, J., & Purwanto, E. (2020). Identifikasi Kemampuan Penalaran Siswa Kelas Xi Di Man 4 Bantul Pada Suhu Dan Kalor. *Edusains*, 12(1), 30–37. <https://doi.org/10.15408/es.v12i1.12784>
- Intan Puspita Sari, Chandra Ertikanto, F. S. (2017). Perbandingan Kemampuan Multirepresentasi Fisika Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Konkret dan Formal Siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 1–11. <https://doi.org/10.1128/AAC.03728-14>
- Juan Dwi Prasetyo paemba. (2025). *Kemampuan Berpikir Kreatif dan Berpikir Kritis Peserta Didik Dalam Mata Pelajaran IPA Fisika di SMPN 4 Palu*.

- Khasani, R., Ridho, S., & Subali, B. (2019). Identifikasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Pada Materi Hukum Newton. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 5(2), 165–169. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v5i2.192>
- Muslih, M. (2017). Rekonstruksi Metodologi Pengembangan Sains Berbasis Agama. *Kalam*, 11(2), 267–298. <https://doi.org/10.24042/klm.v11i2.1795>
- Nursefriani, Pasaribu, M., & Kamaludin, H. (2016). Analisis Pemahaman Konsep Siswa SMA Lab-School Palu pada Materi Hukum Newton. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako (JPFT)*, 4(2), 36–41.
- Pendidikan Fisika Tadulako Online, J., Amiruddin Hatibe, H., Tadulako, U., & Kunci Kesulitan belajar Fisika Newton, K. (2021). analisis kesulitan belajar dalam memecahkan masalah fisika pada materi hukum newton tentang gerak Analysis of Learning Difficulties in Physics Problem Solving on Newton's Law of Motion. *Jpft*, 9(1), 45–49. <https://doi.org/10.22487/jpft.v9i1.788>
- Sandra, E., Tandililing, E., & Oktaviany, E. (2021). Analisis Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Hukum Newton di SMA Negeri 3 Bengkayang. *Jppk: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 7(10), 1–8. <https://doi.org/10.26418/jppk.v7i10.29100>
- Shintya Astrina Putri, Stepanus Sahala S., E. O. (2014). Remediasi Miskonsepsi Siswa Kelas VIII SMP Menggunakan Open-Ended Question pada Materi Hukum Newton. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 1–11. <https://doi.org/10.26418/jppk.v3i1.4238>
- Suárez, C. A. H., Núñez, R. P., & Macea, F. R. Á. (2023). Evaluation of newton's law learning: application of the force concept inventory. *Scientia et Technica*, 28(03), 144–149. <https://doi.org/10.22517/23447214.24530>
- Waldmann, M. R. (2017). *The Oxford Handbook Of Causal Reasoning*. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199399550.001.0001>
- Woei Hung, David H. Jonassen, R. L. (2008). *Problem-Based Learning*. <https://doi.org/10.4324/9780203880869>
- Zahroh, S. H., Fauzi, A., & Nikat, R. F. (2022). *Problem-Solving Disertai Cps Pada Materi Hukum*. 9(1), 19–33.