

KAJIAN LITERATUR INSTRUMEN ISOMORFIK SEBAGAI ASESMEN PEMBELAJARAN FISIKA

Intan Sumarak Ningsari¹⁾, Abu Zainuddin¹⁾, Woro Setyarsih¹⁾

¹⁾Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

Corresponding author : Intan Sumarak Ningsari

E-mail : intan.17030184045@mhs.unesa.ac.id

Diterima 27 Maret 2021, Direvisi 14 April 2021, Disetujui 15 April 2021

ABSTRAK

Instrumen isomorfik merupakan butir soal yang memiliki representasi berbeda namun memiliki penyelesaian dan konsep-konsep fisika yang sama. Penelitian ini bertujuan mengkaji metode pengembangan instrumen, jenis instrumen isomorfik, media aplikasi instrumen, kemampuan pemahaman konsep siswa, dan materi fisika. Penelitian ini merupakan penelitian studi pustaka menggunakan metode Bibliometrik. Metode pengumpulan data sekunder hasil penelitian, artikel dari berbagai jurnal, dan sumber relevan lainnya pada database Google Scholar dan Scopus dalam kurun waktu 2015-2020, menggunakan aplikasi *Publish or Perish* (PoP). Langkah penelitian diawali dengan pengumpulan artikel dengan menyeleksi artikel jurnal menggunakan aplikasi PoP, melengkapi atribut artikel melalui *software Mendeley*, memvisualisasikan pemetaan data menggunakan *software VOSviewer* berdasarkan judul dan abstrak, dan mendeskripsikan topik kajian penelitian. Hasil kajian dapat disimpulkan bahwa pengembangan instrumen isomorfik digunakan sebagai asesmen sumatif maupun formatif pada pembelajaran fisika, terdiri dari dua jenis isomorfik yaitu *isomorphic multiple choice* dan *isomorphic problem* berbasis *paper test*, dengan media aplikasi instrumen dalam format online (web dan aplikasi), digunakan untuk menganalisis pemahaman konsep, konsistensi, miskonsepsi, mental model, pemecahan masalah fisika, dan hasil belajar siswa. Materi fisika yang sering diujikan menggunakan instrumen isomorfik adalah hukum Newton

Kata kunci: instrumen isomorfik; fisika; kemampuan pemahaman konsep

ABSTRACT

The isomorphic instrument was several questions with different representations but have the same physics concept completion. The studied was purpose to examined development methods instrument, isomorphic types, instrument application media, ability understanding of the concept, and physics theory. This research was a literature study that used bibliometric methods. Methods of collected secondary data from research results, articles journals, and other relevant sources on the Google Scholar and Scopus databases in the 2015-2020 period used Publish or Perish (PoP). The research began with collected and selected journal articles used PoP, completed the article attributes via Mendeley, visualized data mapping used VOSviewer based on title and abstract, and described research study topic. The results of the research can be concluded that isomorphic instrument development is used as a summative and formative assessment on the physics learn consists of two types are isomorphic multiple-choice and isomorphic problem based of paper test with instrument application media in online format (web and application), used for analyzing the understanding of the concept, consistency, misconceptions, mental model, problem-solving, and study result of students by the frequently examined theory are Newton Laws.

Keywords: isomorphic instrument; physic; ability understanding of the concept

PENDAHULUAN

Penilaian merupakan perangkat untuk mengidentifikasi pengetahuan yang telah dimiliki siswa (Kasih & Purnomo, 2016). Penilaian menurut Permendikbud No 66 tahun 2013 meliputi tiga ruang lingkup kompetensi yaitu kompetensi kognitif untuk mengukur kemampuan berpikir siswa, kompetensi afektif untuk menilai sikap siswa selama pembelajaran,

dan kompetensi psikomotor untuk mengukur keterampilan siswa. Paradigma penilaian merupakan sebuah langkah untuk mengidentifikasi pengetahuan berbasis pengujian dengan resiko tinggi (*high-stake testing*) yang mengacu standar eksternal yang sudah disusun dengan memberikan skor dan ranking untuk membandingkan kemampuan antar siswa sebagai bentuk akuntabilitas. Hal

tersebut dapat dibuktikan melalui kebijakan pendidikan dengan fokus pada hasil ujian nasional dan ujian-ujian yang diterapkan sekolah sebagai kriteria kesuksesan dalam proses pendidikan. Akan tetapi, penilaian juga dapat digunakan sebagai media untuk menginformasikan pengetahuan dalam memberikan umpan balik agar dapat memperbaiki proses pembelajaran (Kasih & Purnomo, 2016). Oleh karena itu, aktivitas penilaian proses pembelajaran dan hasil belajar membutuhkan informasi yang heterogen dari setiap siswa (Eis Rahmawati et al., 2020).

Fisika merupakan mata pelajaran dengan konsep berkesinambungan. Salah satu aspek penting dalam pembelajaran bagi siswa adalah memahami konsep. Pembelajaran fisika akan efektif jika dapat memahami bentuk representasi yang berbeda dalam menjelaskan konsep fisika dan mentransfer suatu konsep dari satu bentuk representasi ke bentuk representasi lainnya (Fatmawati et al., 2015). Representasi merupakan sesuatu yang menggambarkan atau menyimbolkan objek atau proses, terdapat beberapa mode representasi yaitu gambar, verbal, grafik, dan matematik. (Fatkhurofi et al., 2015).

Konsep dasar yang identik namun konteks dan penyajian soal dengan representasi yang berbeda dapat menyebabkan perbedaan respon siswa (Sriyansyah, 2015). Kemampuan dalam memahami konsep diperoleh secara teori maupun penerapan dalam kehidupan merupakan wujud dari penguasaan konsep dengan baik (Dyah et al., 2019). Selama ini, siswa mengalami kesulitan menghubungkan satu konsep ke konsep lainnya diakibatkan siswa tidak memahami konsep fisika secara utuh sehingga informasi sebelumnya tidak dapat berkesinambungan dengan informasi baru (Eis Rahmawati et al., 2020). Penyebab kegagalan dalam menyelesaikan permasalahan konseptual yaitu siswa mengalami kekeliruan pemahaman konsep dengan keyakinan bahwa konsepsinya (yang salah) tersebut benar, kegagalan dalam aktivasi pengetahuan fisika yang relevan ke dalam memori ingatannya, dapat menghubungkan pengetahuan sains ke dalam memori ingatan namun gagal mengaplikasikan pengetahuan tersebut untuk menemukan kesimpulan yang tepat, dan mengandalkan intuisi naifnya dikarenakan tidak memiliki pengetahuan fisika yang relevan. (Angin et al., 2017). Kesalahan konsep pada saat menyelesaikan permasalahan mengindikasikan bahwa kekeliruan konsep tidak terbukti ajeg pada tiap permasalahan dengan representasi yang berbeda cenderung 'mendatangkan'

pengetahuan yang keliru saat menghadapi soal yang dengan penyelesaian yang sama (Taqwa et al., 2017).

Hasil pembelajaran fisika tidak hanya mengukur kemampuan dalam representasi secara verbal dan matematis, namun juga mengukur kemampuan representasi dalam bentuk gambar dan grafik. Siswa yang dapat menyelesaikan permasalahan dalam bentuk verbal, belum tentu dapat memahami konsep fisika dalam bentuk matematik, gambar, maupun grafik (Ningrum et al., 2015). Setiap siswa memiliki kemampuan spesifik yang lebih dominan dibandingkan dengan kemampuan lainnya. Terdapat siswa yang lebih menguasai kemampuan spasial dan kuantitatifnya dibanding kemampuan verbalnya, tetapi juga terdapat yang berkebalikan. Jika penyajian konsep hanya disusun dari satu atau dua bentuk representasi saja, maka sebagian siswa yang kemampuannya sesuai dengan sajian konsep akan merasa diuntungkan dan yang kemampuannya tidak sesuai dengan sajian konsep, kemampuannya tidak dapat terukur (Widianingtyas et al., 2015).

Salah satu indikator memahami konsep secara mendalam adalah mengenali, memahami, dan memanipulasi konsep dalam berbagai representasi dengan mampu menyelesaikan beberapa permasalahan dengan konteks dan representasi yang berbeda namun dengan cara penyelesaian yang sama (Nurhasnawati et al., 2018). Oleh karena itu, dibutuhkan instrumen penilaian pengetahuan yang dapat menganalisis berbagai kemampuan siswa dalam bentuk representasi yang berbeda yaitu instrumen tes isomorfik. Instrumen isomorfik adalah bentuk permasalahan dimana dalam satu indikator atau tema butir soal mengandung 3 butir soal dengan penyelesaian konsep yang sama namun bentuk representasi yang berbeda (Tatsar et al., 2017). Beberapa permasalahan disebut isomorfik ketika pemecahan masalah tersebut menggunakan konsep-konsep fisika yang sama dengan langkah-langkah penyelesaian soal yang sama. Pada instrumen isomorfik ini juga dapat memetakan kemampuan siswa dalam pemahaman mode representasi tertentu dan menilai kemampuan siswa dalam mentransfer apa yang dipelajari dari satu konteks ke konteks lainnya.

Mengingat pentingnya instrumen penilaian isomorfik dalam mengukur pemahaman dan penguasaan konsep fisika sebagai produk pembelajaran fisika, perlu dilakukan pemetaan hasil penelitian tentang tes isomorfik yang selama ini telah dilakukan dan tinjauan terkait pengembangan tes isomorfik sebagai instrumen penilaian pengetahuan

untuk mengukur pemahaman konsep fisika. Pemetaan dilakukan dengan menerapkan analisis Bibliometrik pada fokus kajian kemampuan yang diukur, jenis asesmen, tipe isomorfik, materi fisika yang telah diteliti, metode pengembangan instrumen dan media penyampaian tes.

METODE PENELITIAN

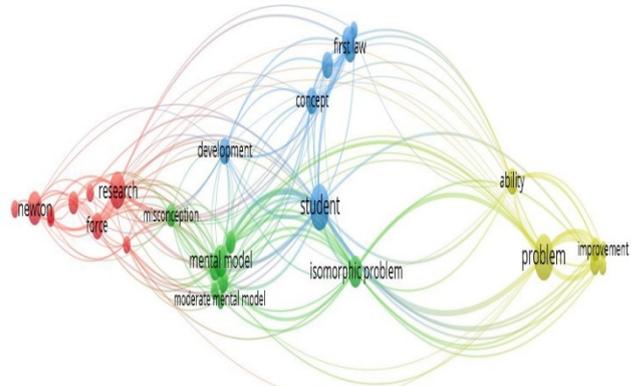
Metode penelitian ini menggunakan analisis Bibliometrik. Istilah bibliometrik (*bibliometrics*) dapat ditafsirkan mengukur atau menganalisis literatur dengan pendekatan matematika dan statistika. Analisis bibliometrik merupakan metodologi evaluasi kemajuan pengetahuan melalui literatur dengan kontribusi makalah menggunakan pendekatan statistik (Suprpto N et al., 2020).

Metode pengumpulan data sekunder hasil penelitian artikel jurnal dan proseding *conference* dalam kurun waktu 2015-2020 melalui aplikasi *Publish or Perish* (PoP) dilakukan pada bulan november 2020. Pengumpulan literatur dari *Scopus* dan *Google Scholar* melalui pencarian berdasarkan judul dan kata kunci pada PoP. Pada *Scopus*, menggunakan judul “*ISOMORPHIC*” dengan kata kunci “*STUDENT*”, “*PHYSICS*”, dan “*DIFFERENT REPRESENTATION*” menghasilkan 4 literatur artikel jurnal. Sedangkan pada *Google Scholar* menggunakan judul “*Isomorfik*” dan “*Konsistensi*” dengan kata kunci “*Siswa*”, “*Fisika*”, dan “*Representasi berbeda*”, diperoleh 30 metadata berupa artikel jurnal, proseding, dan skripsi. Seleksi metadata dilanjutkan dengan batasan berupa artikel jurnal dan artikel proseding, didapat 11 artikel jurnal dan 8 artikel proseding. Hasil seleksi disimpan dalam bentuk RIS dan dikirim ke aplikasi *Mendeley* untuk diperiksa dan dilengkapi atribut judul dan abstraknya. Seleksi ketidaksinambungan metada dengan topik dilakukan dan diperoleh 13 metadata dengan rincian 9 artikel jurnal dan 4 artikel proseding. Selanjutnya, visualisasi dilakukan *VOSviewer* berdasarkan kesamaan kata-kata pada judul dan abstrak untuk memperoleh pemetaan variabel-variabel penelitian menggunakan metode perhitungan *full counting* dengan mengatur jumlah minimum kata yang sama sebanyak 3, sehingga dari 245 kata terdapat 30 item yang terhubung antar artikel. Seleksi item-item yang terdapat pada cluster dilakukan sesuai dengan topik bahasan menghasilkan 4 cluster dengan 11 item. Item-item yang terdapat pada cluster visualisasi *VOSviewer* dipilih sesuai topik penelitian kemudian dianalisis dan dideskripsikan. Untuk melengkapi deskripsi tiap topik penelitian dilakukan proses membaca dan mereview

setiap artikel jurnal dan artikel proseding yang telah dikumpulkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis *bibliographic* berdasarkan teks data judul dan abstrak dengan perhitungan *full counting* terlihat pada Gambar 1



Gambar 1. Visualisasi instrumen tes isomorfik oleh VOSviewer

Berdasarkan visualisasi *VOSviewer* tersebut, diperoleh 4 cluster dari seluruh item-item yang sesuai dengan topik kajian penelitian seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pemetaan Clusters

Clusters	Warna	Topik Bahasan
1	Merah	Deskriptif kualitatif, <i>isomorphic test</i> , <i>force</i> , <i>newton law</i>
2	Hijau	<i>Mental model</i> , <i>miskonsepsi</i> , <i>isomorphic problem</i>
3	Biru	<i>Concept</i> , <i>representational concept</i> , siswa
4	Kuning	<i>Problem</i> , <i>ability</i>

Berdasarkan ke empat cluster tersebut, sebagian besar peneliti mengembangkan *isomorphic test* menggunakan metode deksriptif kualitatif materi gaya dan hukum Newton untuk menganalisis pemahaman konsep dan pemecahan masalah, sedangkan untuk mengetahui mental model dan miskonsepsi pada siswa menggunakan *isomorphic problem*. Sehingga, dapat dipetakan menjadi topik bahasan berupa metode pengembangan, jenis isomorfik, media, kemampuan yang diukur, dan materi dengan rincian sebagai berikut.

Metode Pengembangan

Berdasarkan *item* pada kluster tersebut dapat dijelaskan bahwa dari 13 artikel yang dianalisis, sebagian besar menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif dengan rincian seperti pada tabel berikut.

Tabel 2. Metode Pengembangan

Metode Pengembangan	Peneliti
Deskriptif kualitatif	Viyanti et al, 2017; Indah Slamet Budiarti et al, 2017; Paramita et al., 2018; Nurhasnawati et al., 2018; Ahmad et al., 2015; dan D U Rahmawati et al, 2020
<i>Mixed method research design</i>	Khasanah et al., 2016
<i>Borg and Gall</i>	Nadhiif et al., 2015
<i>ADDIE</i>	Diyahanesa et al., 2017 dan Sentot Kusairi, 2019
<i>Mixed Method dengan embedded design</i>	Husniyah et al., 2016 dan Tatsar et al., 2020
<i>Ex-post facto</i>	Sulistyowati et al., 2017
Total	13

Penelitian deskriptif kualitatif merupakan penelitian saintifik berorientasi pada objek dan menggambarkan fenomena-fenomena yang ada dengan tujuan mengeksplorasi data, mendeskripsikan data, dan mengeksplanasi data (Galang, 2016). *ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation)* merupakan model pengembangan melalui 5 langkah yaitu, analisis kebutuhan dan studi pustaka melalui literatur, desain produk yang akan dikembangkan, pengembangan produk isomorfik, pengujian produk yang diterapkan kepada siswa, dan evaluasi dilakukan dengan menilai hasil yang sudah diimplementasikan (Diyahanesa et al., 2017). Penelitian Tatsar (2020) dan Husniyah (2016) menggunakan metode *mixed method* dengan *embedded design* dengan langkah pengumpulan data yaitu melakukan *pre-test* untuk mengukur kemampuan awal, memberikan *feedback* berupa pembelajaran inovatif, setelah pembelajaran diberikan *post-test* untuk mengukur kemampuan dari hasil pembelajaran, kemudian wawancara tentang kesulitan siswa.

Jenis Asesmen Isomorfik

Berdasarkan uraian di atas, terdapat langkah pengambilan data yang dilaksanakan satu kali di akhir pembelajaran, namun juga terdapat langkah pengambilan data sebelum pembelajaran dan akhir pembelajaran, dimana di awal pembelajaran diberikan *pre-test*, kemudian diberikan *feedback* atau umpan balik

berupa pembelajaran, kemudian diberikan *post-test* untuk menganalisis apakah *feedback* yang dilakukan sudah meningkatkan kemampuan siswa. Perbedaan pengambilan data tersebut menggunakan jenis asesmen yang berbeda yaitu asesmen sumatif dan asesmen formatif, dimana asesmen sumatif dilaksanakan di akhir pembelajaran dan sifatnya menyeluruh sedangkan asesmen formatif merupakan salah satu usaha untuk mengukur kemampuan siswa sejak awal hingga akhir pembelajaran (Wahyuni, 2018). *Feedback Formatif* merupakan balikan berupa gambaran umum mengenai indikator mana yang masih belum tuntas. *Feedback* yang diberikan kepada siswa dapat melalui pembelajaran inovatif, namun juga dapat langsung dinformasikan pengetahuan yang dimiliki siswa sehingga siswa mengetahui kesalahan konsep dan memperbaiki dengan berlatih mengerjakan instrumen tersebut seperti pada penelitian Sulistiyowati (2017). Selain itu, pada Tabel 1 juga menunjukkan bahwa *item isomorphic test* merupakan tipe isomorfik *isomorphic multiple choice test* (pilihan ganda) dan *isomorphic problem* (butir soal berupa permasalahan dengan pemecahan masalah secara kualitatif). Berikut pengelompokan jenis asesmen dan tipe isomorfik.

Tabel 3. Pengelompokan Kategori Jenis Asesmen Isomorfik

Jenis Asesmen	Tipe Isomorfik	Peneliti
Sumatif	<i>isomorphic multiple choice test</i>	D U Rahmawati et al, 2020; Nadhiif et al., 2015; Ahmad et al., 2015; Nurhasnawati et al., 2018; Paramita et al., 2018; dan Indah Slamet Budiarti et al, 2017
	<i>isomorphic problem</i>	Viyanti et al, 2017 dan Diyahanesa et al., 2017
Formatif	<i>isomorphic multiple choice test</i>	Sentot Kusairi, 2019 dan Tatsar et al., 2020
	<i>isomorphic problem</i>	Sulistyowati et al., 2017; Khasanah et al., 2016; Husniyah et al., 2016

Untuk lebih memahami makna isomorfik disajikan butir soal pilihan ganda berbasis *multiple choice test* yang dikembangkan oleh Taqwa (2017) dengan judul penelitian "*Konsistensi Pemahaman Konsep Kecepatan dalam Berbagai Representasi*" memuat butir soal untuk menentukan kecepatan pada kinematika gerak lurus disajikan dalam representasi yang berbeda pada Gambar 2

Dua buah balok A dan B bergerak ke kanan pada lintasan lurus. Posisi kedua balok selama enam satuan waktu berurutan disajikan pada gambar. Detik ke-nol menunjukkan waktu saat pengamatan dimulai.

Pernahkah kedua balok tersebut memiliki kecepatan yang sama?

(A) Tidak pernah.
 (B) Ya, tepat pada $t = 1$ dan $t = 4$.
 (C) Ya, tepat pada $t = 5$.
 (D) Ya, suatu saat antara $t = 2$ dan $t = 3$.

(a)

Sebuah bola karet dilepas dari ketinggian tertentu dan memantul lagi sampai posisi semula setelah menumbuk lantai. Kelajuan bola saat tepat menyentuh lantai sama dengan saat tepat meninggalkan lantai, yaitu sebesar 20 m/s. Lamanya bola mulai menyentuh lantai sampai lepas kembali dari lantai tercatat 0,1 s. Kecepatan rata-rata bola selama menengailantai adalah

(A) nol
 (B) 10 m/s ke bawah
 (C) 10 m/s ke atas
 (D) 20 m/s ke bawah
 (E) 20 m/s ke atas

(b)

Posisi benda yang bergerak sepanjang sumbu x dinyatakan oleh persamaan $x(t) = 4 + 3t - t^2$, x dalam meter dan t dalam sekon. Tanda + menunjuk ke kanan. Kecepatan rata-rata benda selama bergerak dalam interval waktu $0 \leq t \leq 2$ s adalah

(A) 1 m/s kekanan (D) 2 m/s kekiri
 (B) 1 m/s kekiri (E) 3 m/s kekanan
 (C) 2 m/s kekanan (F) 3 m/s kekiri

(c)

Grafik kecepatan terhadap waktu gerakan benda pada sumbu mendatar x selama 6s; x dalam meter dan tanda + menunjukkan arah ke kanan. Kecepatan rata-rata selama tiga sekon terakhir ($3 \leq t \leq 6$) adalah ... m/s.

(A) -3,3 (B) -2,5 (C) 1,7
 (D) 2,5 (E) 3,3

(d)

Gambar 2. Butir soal representasi (a) gambar, (b) representasi, (c) persamaan matematis dan (d) grafik (Sumber : Taqwa, Muhammad Reyza Arief., Hidayat, Arif., dan Sutopo. 2017)

Konsep yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada Gambar 3 sama yaitu menentukan kecepatan yaitu perpindahan tiap satuan waktu. Hasil penelitian Taqwa dkk (2017) menunjukkan bahwa masih ada yang memiliki pemikiran bahwa kecepatan itu merupakan posisi tiap satuan waktu, yang terlihat dari alasan menjawab pada representasi gambar dan mengalami kesulitan dalam _____

memahami tanda + atau - pada representasi grafik. Selain itu, *isomorphic problem* yang telah dikembangkan oleh Nadhiif (2015) dengan judul “*Tes Isomorfik Berbasis Komputer untuk Diagnostik Miskonsepsi Diri pada Materi Gaya dan Hukum Newton*” mengembangkan dua butir soal dengan penyelesaian konsep yang sama sebagai berikut,



Nadhiif dan Angga duduk di kursi berbeda. Nadhiif duduk di kursi yang beroda (kursi kantor) sedangkan Angga duduk di kursi marmer. Mereka berdua saling berhadapan. Angga mempunyai massa 95 kg, dan Nadhiif mempunyai massa 77 kg. Nadhiif menempatkan kakinya (tanpa alas kaki) di atas lutut Angga. Kemudian Nadhiif mendorong lutut Angga sehingga kursi yang diduduki Nadhiif bergerak, sedangkan Angga tetap diam. Di bawah ini pernyataan manakah yang benar tentang gaya-gaya yang dikerjakan oleh kedua orang tersebut?

- Nadhiif dan Angga saling memberikan gaya yang sama besar karena jika dua benda berinteraksi maka gaya yang bekerja pada kedua benda adalah sama. (G5)
- Tidak ada gaya yang saling diberikan oleh Nadhiif dan Angga karena jika dua benda berinteraksi maka tidak ada gaya yang bekerja pada benda tersebut. (G1)
- Nadhiif dan Angga saling memberikan gaya, akan tetapi Nadhiif menerima gaya yang lebih besar, karena Nadhiif kalah dan terpejal. (G4)
- Nadhiif dan Angga saling memberikan gaya, akan tetapi Angga memberikan gaya yang lebih besar, karena massa Angga lebih besar dari massa Nadhiif. (G3)
- Nadhiif menerima gaya dari Angga dan Angga tidak menerima gaya dari Nadhiif karena Nadhiif bergerak, sedangkan Angga tetap diam. (G2)

(a)

Butir kedua

Dua pegulat sedang bertanding. Pegulat A mempunyai massa 80 kg, dan Pegulat B mempunyai massa 120 kg. Kemudian kedua pegulat tersebut saling mendorong. Tiba-tiba pegulat A terjatuh dan dianggap kalah oleh wasit. Di bawah ini pernyataan manakah yang benar tentang gaya-gaya yang dikerjakan oleh masing-masing pegulat?

- A. Pegulat A dan B saling memberikan gaya, akan tetapi pegulat A menerima gaya yang lebih besar, karena pegulat A kalah dan jatuh.(G4)
- B. Pegulat A dan B saling memberikan gaya, akan tetapi pegulat B memberikan gaya yang lebih besar, karena massa pegulat B lebih besar dari massa pegulat A.(G3)
- C. Pegulat A dan B saling memberikan gaya yang sama besar karena jika dua benda berinteraksi maka gaya yang bekerja pada kedua benda adalah sama (G5)
- D. Tidak ada gaya yang diberikan oleh pegulat A dan B karena jika dua benda berinteraksi maka tidak ada gaya yang bekerja pada benda tersebut.(G1)
- E. Pegulat A menerima gaya dari pegulat B dan pegulat B tidak menerima gaya dari pegulat A karena pegulat A bergerak, sedangkan pegulat B tetap diam.(G2)

(b)

Gambar 3. Butir soal *isomorphic problem* (a) pertama dan (b) kedua
(Sumber : Nadhiif, Muchammad Akbar., Diantoro, Markus., Sutopo. 2015)

Media

Media pengambilan data berbasis *paper test* dan online melalui web dan aplikasi. Dari 13 jurnal terdapat 3 penelitian yang berbasis online dengan memanfaatkan teknologi berupa web yang dikembangkan oleh Sentot Kusairi (2019) dan Sulistyowati (2017) berupa web *tryout* disertai dengan *feedback* dan aplikasi yang dikembangkan oleh Nadhiif (2015) berupa TIBEKOM. Keuntungan yang didapatkan yaitu hasil kemampuan siswa dapat langsung dideskripsikan sehingga guru dapat merencanakan pembelajaran selanjutnya.

Kemampuan yang Diukur

Kemampuan yang dapat diukur menggunakan isomorfik sebagai berikut,

Tabel 4. Pengelompokkan Kemampuan yang Diukur

Kemampuan	Frekuensi	Peneliti
Pemahaman Konsep	1	Sentot Kusairi, 2019
Konsistensi	5	Ahmad et al., 2015; Viyanti et al, 2017; Indah Slamet Budiarti et al, 2017; Nurhasnawati et al., 2018; dan Paramita et al., 2018;
Miskonsepsi	4	Nadhiif et al., 2015; Diyanahesa et al., 2017; Tatsar et al., 2020; dan D U Rahmawati et al, 2020;
Mental Model	1	Khasanah et al., 2016
Pemecahan Masalah	1	Husniyah et al., 2016
Hasil Belajar	1	Sulistyowati et al., 2017

Berdasarkan Tabel 4 dapat dijelaskan secara mendalam sebagai berikut,

Pemahaman Konsep

Berdasarkan penelitian Sentot Kusairi (2020), isomorfik digunakan untuk menganalisis pemahaman konsep pada materi Hukum Newton dikategorikan menjadi 3 level, yaitu *understand* jika dapat menyelesaikan semua butir soal tiap indikator, *moderate understand* jika menyelesaikan 2 butir soal secara tepat, dan *not understand* jika hanya menyelesaikan 1 butir soal secara tepat atau semua butir soal salah menggunakan *isomorphic multiple choice test* berbasis web dengan langsung memberikan *feedback* kepada siswa berupa indikator apa saja yang kurang dipahami oleh siswa dan guru akan menerima data siswa secara kolektif. Terdapat menu *try out* dan *webvoting* yang digunakan untuk berdiskusi antara guru dan siswa dalam mempelajari setiap kesulitan indikator sehingga guru akan merencanakan pembelajaran selanjutnya yang cocok untuk mengatasi kesulitan pemahaman konsep.

Konsistensi

Pengembangan *Isomorphic multiple choice test* menggunakan metode deskriptif kualitatif untuk menganalisis konsistensi siswa dikategorikan menjadi 3 kriteria yaitu konsisten jika semua jawaban benar (Skor 2), kurang konsisten jika menyelesaikan 2 soal setiap indikator secara tepat (skor 1), dan tidak konsisten jika hanya menyelesaikan 1 soal secara tepat atau semua soal salah setiap indikator (skor 0) dengan rincian sebagai berikut,

Tabel 5. Kategori Materi Fisika dan Hasil Penelitian Konsistensi

Peneliti	Materi Fisika	Hasil Penelitian
Ahmad et al (2015)	Gerak Lurus	Tingkat konsistensi siswa masih tergolong rendah dimana siswa yang konsisten persentasenya 3%-14% lebih rendah dari siswa yang tidak konsisten. Hal tersebut mengindikasikan bahwa siswa masih belum memahami konsep secara keseluruhan sehingga ketika diberikan soal dengan representasi berbeda siswa bingung untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Hasil wawancara pada penelitian Nurhasnawati, dkk (2018), dalam mengerjakan soal isomorfik siswa masih kesulitan menentukan konsep dasar apa yang digunakan pada setiap butir soal sehingga mengakibatkan kesalahan dalam menyelesaikan permasalahan. Dan juga terdapat dua penelitian yang mengukur keterampilan representasi siswa dengan hasil representasi yang berbeda dimana hasil yang didapatkan berkebalikan. Pada penelitian Ahmad, dkk (2015) siswa kesulitan memahami bentuk soal secara diagram sedangkan untuk penelitian Nurhasnawati, dkk (2018) siswa secara keseluruhan dapat memahami bentuk soal diagram.
Indah Slamet Budiarti et al (2017)	Suhu dan Kalor	
Viyanti et al (2017)	Fluida	
Nurhasnawati et al (2018)	Hukum Newton	
Paramita, Inike et al (2018)	Gerak Lurus	

Miskonsepsi

Berdasarkan filsafat konstruktivisme bahwa siswa mengonstruksikan pengetahuannya sendiri, maka kemungkinan dapat terjadi kesalahan dalam mengonstruksi mengakibatkan siswa membawa konsep awal fisika yang tidak sesuai (Mulyastuti et al., 2016). Ketidaksesuaian pemahaman konsep siswa dengan konsep ilmuwan sehingga siswa kesulitan memahami konsep fisika yang dipelajari merupakan miskonsepsi (Munawaroh

& Setyarsih, 2016). Penyebab ketidaksesuaian tersebut dikarenakan setiap siswa memiliki pola pikir dan pengalaman hidup yang beragam sehingga mengakibatkan pemahaman dan penalaran siswa berbeda dengan konsep ilmuwan (Adimayuda et al., 2020). Isomorfik dapat menganalisis miskonsepsi yang terjadi pada siswa sebagaimana terlihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Kategori Metode dan Materi Fisika Miskonsepsi

Peneliti	Metode	Materi Fisika	Tipe Isomorfik
Muhammad Akbar Nadhiif et al (2015)	<i>Borg and Gall</i>	Hukum Newton	<i>Isomorphic multiple choice test</i>
Nadiyah El-Haq Diyanahesa et al (2017)	ADDIE	momentum dan impuls	<i>Isomorphic Problem</i>
Mohammad Zaky Tatsar et al (2020)	<i>Mixed-methods</i>	Fluida Statis	<i>Isomorphic multiple choice test</i>
D U Rahmawati et al (2020)	Deskriptif Kualitatif	Hukum Newton	

Selain metode pengembangan, teknik analisis data juga berbeda dengan rincian sebagai berikut,

Tabel 7. Teknik Analisis Data dan Hasil Penelitian Miskonsepsi

Peneliti	Teknik Analisis Data	Hasil Penelitian
Muhammad Akbar Nadhiif et al (2015)	Dikelompokkan menjadi 5 golongan berdasarkan pilihan jawaban dengan golongan 5 siswa memahami konsep dan golongan lainnya mengalami miskonsepsi menggunakan asesmen formatif.	Hasil analisis diagnostik miskonsepsi pada tes 1 dan tes 2 untuk semua butir soal masih tergolong rendah dikarenakan siswa yang menjawab golongan 5 kurang dari 75%. Namun, mengalami kenaikan persentase untuk kategorik paham dan penurunan pada golongan 2, golongan 4, dan tidak paham.
Nadiyah El-Haq Diyanahesa et al (2017)	Deskripsi hasil miskonsepsi dikelompokkan menjadi 4 kategori dengan 4 penyelesaian masalah tentang materi tersebut.	Hasil analisis jawaban siswa adalah siswa yang mengalami miskonsepsi masih cukup besar.
Mohammad Zaky Tatsar et al (2020)	Dikategorikan menjadi 4 kategori konsepsi yaitu kategori 4 merupakan konsepsi yang benar dan kategori lainnya merupakan bentuk miskonsepsi menggunakan asesmen formatif.	Pada penelitian ini memberikan umpan balik berupa pembelajaran <i>authentic learning</i> berbasis fenomena dengan hasil berupa meningkatnya konsepsi siswa dengan menurunnya persentase siswa yang mengalami miskonsepsi. Peningkatan tersebut juga terlihat dari nilai N-Gain sebesar 0,52 serta <i>effect size</i> sebesar 0,42.

D U Rahmawati et al (2020)	Dikategorikan menjadi 3 kriteria yaitu <i>understand concept</i> jika menjawab 3 soal benar, <i>miskonsepsi</i> jika menjawab 2 atau 1 soal benar, dan <i>don't understand concept</i> jika tidak ada yang benar	Persentase hasil analisis miskonsepsi sebesar 49% siswa sudah memahami konsep, 39% siswa mengalami miskonsepsi dan 12 % siswa tidak memahami konsep.
----------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Mental Model

Berdasarkan penelitian N. Khasanah et al (2016), instrumen *isomorphic problem* digunakan untuk menganalisis mental model pada materi dinamika rotasi. Mental model merupakan model yang menggambarkan pikiran seseorang dalam memecahkan permasalahan dan bentuk respon terhadap fenomena atau situasi (Khasanah, N et al., 2016). Instrumen isomorfik diujikan sebanyak 3 kali yaitu pre-test, kuis, dan post-test. Kemudian, mengkategorikan siswa ke dalam 3 model yaitu *Low Mental Model (LMM)*, *Moderate Mental Model (MMM)*, dan *High Mental Model (HMM)* sehingga didapatkan hasil bahwa lebih dari 50% siswa termasuk dalam kategori LMM. LMM termasuk dalam miskonsepsi, siswa masih mengalami miskonsepsi pada momen gaya dan momen inersia.

Pemecahan Masalah

Pemecahan masalah merupakan salah satu keterampilan pada abad-21 yang berperan penting saat seseorang harus menguasai kondisi baru dengan melibatkan aktivitas yang tidak rutin dilakukan sehingga mampu bersaing dalam segala aktivitas baru ke depannya. Keterampilan pemecahan masalah dianggap memainkan peran penting (Hazninda & Setyarsih, 2018). Ahfidatul Husniah, dkk (2016) mengembangkan *isomorphic problem* sebagai asesmen formatif, dengan umpan balik berupa pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah. Melatihkan keterampilan pemecahan masalah penting dikarenakan fisika dapat mendeskripsikan fenomena alam secara ilmiah berupa permasalahan bersifat kontekstual untuk membantu siswa mengembangkan pemecahan masalah siswa dalam bentuk latihan soal (Afandi & Setayarsih, 2019). Hasil penelitian Husniah, dkk (2016) berupa analisis kuantitatif kategori sedang berupa uji normalisasi Gain sebesar 0,3 dan *effect size* sebesar 0,8 sehingga terjadi peningkatan kemampuan pemecahan masalah yang terlihat dari hasil *pre-test* dan *post-test* dengan persentase *pre-test* sebesar 41,75% dan *post-test* sebesar 58%. Selain itu, juga menganalisis berdasarkan indikator pemecahan masalah dengan hasil keterampilan pemecahan masalah sebagai berikut,

Tabel 8. Indikator keterampilan pemecahan (Sumber : Ahfidatul et al, 2016)

Indikator Pemecahan Masalah	Persentase
Memecahkan masalah melalui proses berpikir dasar	84%
Mengumpulkan fakta terkait permasalahan	75%
Menggunakan dan menguji penyelesaian alternatif	37.5%
Menjelaskan solusi secara sederhana	57.5%
Menggunakan solusi secara umum	84%

Berdasarkan **Tabel 8**, terlihat bahwa siswa masih kurang dalam menguasai proses pemecahan menggunakan penyelesaian alternatif dan menguji penyelesaian tersebut. Kesulitan pemecahan masalah yaitu siswa tidak dapat mengidentifikasi masalah namun langsung mengaplikasikan pada besaran yang sama yang mengakibatkan siswa tidak dapat memberikan solusi yang benar sesuai konteks yang diberikan (Ahfidatul et al., 2016). Siswa mengalami kesulitan mengidentifikasi konsep pada soal pemecahan masalah mengakibatkan kesulitan dalam menghubungkan antar besaran, menggunakan prinsip dan konsep yang sesuai, menyelesaikan persamaan matematis, dan membuat kesimpulan fisika yang logis (Mufida & Setyarsih, 2019)

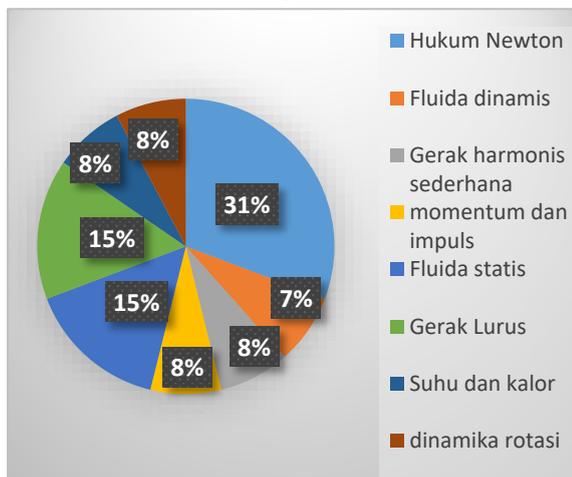
Hasil Belajar Siswa

Berdasarkan pada penelitian Sulistyowati et al (2017), *isomorphic problem* sebagai penilaian formatif dengan mengembangkan penilaian *Feedback* formatif berbasis WEB berupa *try out* dan *webvoting* dimana setelah melaksanakan *tryout*, siswa akan langsung diberikan *feedback* berupa deskripsi kemampuan siswa secara individu dan guru akan secara langsung menerima hasil kemampuan siswa serta merencanakan pembelajaran selanjutnya untuk memperbaiki kesalahan konsep siswa pada beberapa indikator. Siswa dikelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu kelompok 1 tidak mengerjakan *try out*, kelompok 2 mengerjakan 1-2 *try out*, sedangkan kelompok 3 mengerjakan 3-4 *try out*. Hasil penelitian Sulistyowati, dkk (2017)

menunjukkan bahwa kelompok 3 memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan kelompok 1 dan 2. Penyebab perbedaan prestasi belajar antara ke tiga kelompok yaitu dengan adanya perbedaan pemberian *feedback* yang diberikan selama proses pembelajaran dalam memberikan rangsangan kepada siswa untuk meningkatkan hasil belajar dan untuk melatih siswa menyelesaikan soal (Sulistyowati et al., 2017). Pernyataan tersebut sejalan dengan penelitian Koll, Simone (2016) yang menyatakan bahwa *feedback* mampu memotivasi diri menjadi lebih percaya diri dalam menghadapi ujian sehingga hasil belajar siswa juga meningkat.

Materi

Melalui studi literatur, persebaran materi dalam tes isomorfik yang diujikan untuk menganalisis kemampuan siswa yang dipersentasekan sebagai berikut,



Gambar 4. Persentase Persebaran Materi Fisika untuk Pengujian Instrumen Isomorfik

SIMPULAN DAN SARAN

Hasil kajian literatur yang telah dipaparkan di atas, dapat disimpulkan bahwa pengembangan instrumen isomorfik telah digunakan sebagai asesmen sumatif maupun formatif pada pembelajaran fisika, memiliki dua jenis tes isomorfik yaitu *isomorphic multiple choice* dan *isomorphic problem* berbasis *paper test* dan diaplikasikan dalam online (web dan aplikasi) yang dapat digunakan untuk mengukur pemahaman konsep fisika, konsistensi, miskonsepsi, mental model, pemecahan masalah fisika, dan hasil belajar siswa. Materi fisika yang sering diujikan menggunakan instrumen isomorfik adalah hukum Newton.

DAFTAR RUJUKAN

Adimayuda, Rizal., Aminudin, Adam Hadiana., Kaniawati, Ida., Suhendi, Endi., & Samsudin., Achmad. (2020). A Multitier

Open-Ended Momentum and Impulse (MOMI) Instrument: Developing and Assessing Quality of Conception of 11th Grade Sundanese Students with Rasch Analysis. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(2), 4799-4804

Afandi, Rahmad Alvian & Setyarsih, Woro. (2019). Analisis Butir Instrumen Problem Solving Berbasis Permasalahan Kontekstual pada Materi Momentum dan Impuls. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 8(3), 814-819

Ahmad, Muslimin., & Darsikin. (2015). Analisis Konsistensi Respon Siswa SMA terhadap Tes Representasi Majemuk dalam Pembelajaran Fisika Materi Gerak Lurus. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako*, 3(3)

Angin, Siprianus L., Sutopo., & Parno. (2017). Pemahaman Mahasiswa Tentang Multirepresentasi Konsep Percepatan. *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*, 4(1), 48-53

Azninda, Haifa & Setyarsih, Woro. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Menggunakan Strategi Self Regulated Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Problem Solving Peserta Didik. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 7(2), 347-352

Budiarti, Indah Slamet., Suparmi, Sarwanto, Harjana. (2017). Students' Conceptual Understanding Consistency of Heat and Temperature. *Journal of Physic: Conference Series* 795 012051

Diyanahesa, Nadiyah El-Haq., Kusairi, Sentot., Latifah, Eny. (2017). Development of Misconception Diagnostic Test in Momentum and Impulse Using Isomorphic Problem. *Journal of Physics: Theories and Applications*, 1(2), 145-146

Dyah, Atika Isnaining., Koes H, Supriyono., Wisodo, Hari. (2019). Bagaimana Penguasaan Konsep Siswa pada Materi Fluida Statis?. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 4(8), 1030-1033

Fatkhufofi, Imam., Mahardika, I Ketut., Lesmono, Albertus Djoko. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Script dengan Metode Praktikum terhadap Kemampuan Multirepresentasi Siswa dalam Pembelajaran Fisika Kelas X di SMA Muhammadiyah 3 Jember. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(2), 140 – 144

Fatmawati., Muslimin., Kade, Amiruddin. (2015). Identifikasi Tingkat Konsistensi Representasi dan Pemahaman Konsep

- Mahasiswa pada Format Verbal, Grafik dan Diagram Dalam Memecahkan Masalah Hukum III Newton. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako*, 4(1), 33-38
- Gumilang, Galang Surya. (2016). Metode Penelitian Kualitatif dalam Bidang Bimbingan dan Konseling. *Jurnal Fokus Konseling*, 2(2), 144-159
- Husniyah, Ahfidatul., Yuliati, Lia., Muti, Nandang. (2016). Pengaruh Permasalahan Isomorfik Terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Materi Gerak Harmonis Sederhana Siswa *Jurnal Pendidikan Sains*, 4(1), 36-44
- Kaniawati, Ida., Fratiwi, Nuzulira Janeusse., Danawan, Agus., Suyana., Lyon., Samsudin, Ahmad., & Suhendi, Endi. (2019). Analyzing Students' Misconceptions about Newton's Laws through Four-Tier Newtonian Test (FTNT). *Journal of Turkish Science Education*, 16(1), 110-122
- Kasih, Putri Anggoro., & Purnomo, Yopy Wahyu. (2016). Peningkatan Hasil Belajar Matematika Siswa Sekolah Dasar Melalui Pembelajaran Berbasis Penilaian. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 1(1), 69-78
- Khasanah, N., Wartono., & Yuliati, Lia. (2016). Analysis of Mental Model of Students using Isomorphic Problems in Dynamic of Rotational Motion Topic. *Jurnal Pendidikan IPA*, 5(2), 186-191
- Kusairi, Sentot. (2020). A Web-Based Formative Feedback System Development by Utilizing Isomorphic Multiple Choice Items to Support Physics Teaching and Learning. *Journal of Technology and Science Education*, 10(1), 117-126
- Mufida, Shobrina Nurul & Setyarsih, Woro. (2019). Keterlaksanaan Model Problem Based Learning untuk Melatihkan Physics Problem Solving Ability. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 8(3), 855-860
- Mulyastuti, Herlina., Setyarsih, Woro., & J, Mukhayyarotin N. R. (2016). Profil Reduksi Miskonsepsi Siswa Materi Dinamika Rotasi Sebagai Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran ECIRR Berbantuan Media Audiovisual. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 5(2), 82-84
- Munawaroh, Riyadlotul & Setyarsih, Woro. (2016). Identifikasi Miskonsepsi Siswa dan Penyebabnya pada Materi Alat Optik Menggunakan Three-tier Multiple Choice Diagnostic Test. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 5(2), 79-81
- Nadhiif, Muchammad Akbar., Diantoro, Markus., Sutopo. (2015). Tes Isomorfik Berbasis Komputer untuk Diagnostik Miskonsepsi Diri pada Materi Gaya dan Hukum Newton. *Jurnal Pendidikan Sains*, 3(2), 58-67
- Ningrum, Deni Juwita., Mahardika, I Ketut., Gani, Agus Abdul. (2015). Pengaruh Model Quantum Teaching dengan Metode Praktikum terhadap Kemampuan Multirepresentasi Siswa pada Mata Pelajaran Fisika Kelas X di SMA Plus Darul Hikmah. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(2), 116 – 120
- Nurhasnawati., Wherdiana, I Komang., & Kade, Amiruddin. (2018). Konsistensi Pemahaman Siswa SMA terhadap Konsep Hukum Newton untuk Representasi Berbeda. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako*, 6 (3)
- Paramita, Inike., Yennita., & Fakhrudin. (2018). Analysis of Students Scientific Consistency and Representation Consistency on Rectilinear Motion Kinematics Material Grade X in SMAN 8 Pekanbaru. *Jurnal Geliga Sains*, 6(1), 9-18
- Rahmawati, D U et al. (2020). Identification of students' misconception with isomorphic multiple choices test on the force and newton's law material. *Journal of Physic: Conference Series* 1440 012052
- Rahmawati, Eis., Yuberti., Irwandani. (2020). Pengembangan Instrumen Penilaian Otentik dengan Pendekatan Saintifik pada Pokok Bahasan Gerak Melingkar Kelas X SMA/MA. *Gagasan Pendidikan Indonesia*, 1(1), 12-23
- Rahmawati, Inna Latifa., Hartono., Nugroho, Sunyoto Eko. (2015). Pengembangan Asesmen Formatif untuk Meningkatkan Kemampuan Self Regulation Siswa pada Tema Suhu dan Perubahannya. *Unnes Science Education Jurnal*, 4(2)
- Sriyansyah, S.P., Suhandi, A., Saepuzaman, D. (2015). Analisis Konsistensi Representasi dan Konsistensi Ilmiah Mahasiswa pada Konsep Gaya Menggunakan Tes R-FCI. *Indonesian Journal of Science Education*, 4(1), 75-82
- Sulistyowati., Sujito., & Kusairi, Sentot. (2017). Pengaruh Pemberian Feedback Formatif Online Materi Fluida Dinamis Berbasis Isomorphic Problems terhadap Prestasi Belajar Siswa. *Seminar Nasional Fisika dan Pembelajarannya*
- Taqwa, Muhammad Reyza Arief., Hidayat, Arif., dan Sutopo. (2017). Konsistensi Pemahaman Konsep Kecepatan dalam

- Berbagai Representasi. *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*, 4(1), 31-39
- Tatsar, Mohammad Zaky., Yuliati, Lia., & Wisodo, Hari. (2017). Pengembangan FIDTI (Fluid Isomorphic Diagnostic Test Inventory) Sebagai Instrumen Diagnostik Miskonsepsi Fluida. *Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya*
- Tatsar, Mohammad Zaky., Yuliati, Lia., & Wisodo, Hari. (2020). Eksplorasi Pemahaman Konsep Siswa pada Fluida Statis Berdasarkan Authentic Learning Berbasis Fenomena. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 5(1), 107-113.
- Viyanti et al. (2017). Consistency argued students of fluid. *Journal of Physic: Conference Series* 795 012055
- Wahyuni, Molly. (2018). Meta Analisis Assesmen Formatif di Pendidikan Tinggi. *Journal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 62-69
- Widianingtyas, Laras., Siswoyo., Bakri, Fauzi. (2015). Pengaruh Pendekatan Multi Representasi dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Kemampuan Kognitif Siswa SMA. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 1(1), 31-37