



Pengembangan *Computer Based Diagnostic Multirepresentation Assessment* pada Materi Arus Searah untuk Peserta Didik SMA

Received
03032025

Revised
20042025

Accepted for Publication
25052025

Published
30052025

Bhilan Rhiyu Antama*, Edi Istiyono

Pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, Jl. Colombo Yogyakarta No, 1,
Yogyakarta, 55281, Indonesia.

*corresponding author: bhilan123@gmail.com

Abstract

This research aims to: (1) Generate the construction design of assessment instruments to measure multirepresentation in direct current topic; (2) Produce high-quality assessment instruments to measure multirepresentation abilities in direct current topic; (3) Identify the profile of multirepresentation abilities in direct current topic possessed by high school students. This research follows a 4D development model. Data collection involved validating questionnaires with experts and practitioners, as well as distributing instruments to 250 students as trial subjects and 254 students as measurement subjects. The results of this research indicate that: (1) The construction of multirepresentation ability assessment instruments consists of indicators of verbal representation, symbol representation, mathematical representation, and graphical representation; (2) The assessment instruments for multirepresentation abilities have good quality; (3) The multirepresentation abilities of students in direct current topic fall into the moderate category. The most mastered representation is mathematical representation, while the least mastered representation is graphical representation.

Keywords: *direct current, physics, multi representation, assessment, construction design*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Menghasilkan desain konstruksi instrumen penilaian untuk mengukur representasi majemuk pada materi arus listrik searah; (2) Menghasilkan instrumen penilaian yang berkualitas untuk mengukur kemampuan representasi majemuk pada materi arus listrik searah; (3) Mengidentifikasi profil kemampuan representasi majemuk pada materi arus listrik searah yang dimiliki oleh peserta didik SMA. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan model 4D. Pengumpulan data dilakukan dengan memberikan angket validasi kepada ahli dan praktisi, serta menyebarkan instrumen kepada 250 siswa sebagai subjek uji coba dan 254 siswa sebagai subjek pengukuran. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa: (1) Konstruksi instrumen penilaian kemampuan representasi majemuk terdiri dari indikator-indikator kemampuan representasi verbal, representasi simbol, representasi matematis, dan representasi grafik; (2) Instrumen penilaian kemampuan representasi majemuk memiliki kualitas yang baik; (3) Kemampuan representasi majemuk peserta didik pada materi arus searah termasuk dalam kategori sedang. Representasi yang paling dikuasai adalah representasi matematis, sedangkan representasi yang kurang dikuasai adalah representasi grafik.

Kata Kunci: *arus searah, fisika, representasi majemuk, asesmen, desain konstruksi*



This work is licensed under
a [Creative Commons
Attribution-ShareAlike 4.0
International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

1. Pendahuluan

Penggunaan berbagai representasi dalam pembelajaran fisika merupakan suatu kebutuhan untuk memahami konsep-konsep fisika yang dipelajari. Hal senada diterangkan oleh [1] yang menjelaskan bahwa model matematika digunakan untuk menjelaskan suatu fenomena fisika dan hubungan antar variabelnya. Selain itu, sistem fisis fisika atau objek fisika sering dijelaskan dalam bentuk verbal dan diagram. Pendapat tersebut menunjukkan bahwa struktur pengetahuan fisika membutuhkan berbagai representasi untuk menjelaskannya. Representasi majemuk dapat diaplikasikan pada kegiatan pembelajaran dalam bentuk media pembelajaran, strategi pembelajaran, dan penilaian pembelajaran [2], [3]. Representasi majemuk ini merupakan kunci dalam mempelajari fisika untuk memahami konsep-konsep fisika [4]. Dengan demikian, representasi majemuk penting diterapkan dalam pembelajaran fisika untuk mempermudah pemahaman konsep fisika karena struktur pengetahuan fisika itu sendiri.

Pembelajaran fisika yang menerapkan representasi majemuk memiliki berbagai dampak positif. Salah satunya adalah mempermudah penyampaian informasi dan mendukung konstruksi pengetahuan [1]. Selain berdampak positif pada peserta didik, penggunaan representasi majemuk ini juga berdampak positif pada pendidik, yaitu dapat mengembangkan pemikiran kritis pendidik [5]. Hal ini bersesuaian dengan penelitian oleh [6] yang menyatakan bahwa penggunaan berbagai representasi pada masalah akan mempengaruhi kinerja peserta didik. Dengan demikian, penggunaan berbagai representasi dalam pembelajaran fisika membawa keuntungan bagi peserta didik dan pendidik.

Kurikulum di Indonesia mengarahkan proses pembelajaran fisika yang menerapkan representasi majemuk. Kurikulum yang sebelumnya berlaku adalah kurikulum 2013 yang mengarahkan bahwa pembelajaran fisika menekankan kegiatan ilmiah dan kemampuan sains. Hal tersebut dapat tercapai apabila siswa memiliki kemampuan representasi majemuk [7]. Saat ini kurikulum merdeka telah secara bertahap berlaku di Indonesia menggantikan kurikulum 2013. Seperti halnya kurikulum 2013, kurikulum merdeka juga mengarahkan untuk menerapkan representasi majemuk dalam pembelajaran. Hal tersebut secara jelas tertulis dalam capaian pembelajaran fisika yang tertuang dalam Keputusan Kepala BSKAP Kemendikbudristek Nomor 33 tahun 2022. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa representasi majemuk sudah menjadi perhatian dan penekanan dalam pembelajaran fisika di Indonesia dan kemampuan representasi majemuk menjadi kemampuan yang ditanamkan kepada siswa.

Kondisi di lapangan menunjukkan hal yang berbeda dari arahan kurikulum, dimana hal ini sudah menjadi kebiasaan. Kebiasaan tersebut adalah pemberian soal matematis setelah penyajian materi dan dibahas penyelesaian matematisnya dari soal-soal yang diberikan. Hal ini mengakibatkan siswa hanya mengenal fisika dari sudut pandang matematis tanpa mengerti dan memahami konsep fisika sebenarnya atau bentuk representasi yang lain. Hasil lain ditunjukkan dalam penelitian oleh [8] yang menunjukkan bahwa kemampuan representasi matematis mendominasi sebesar 80% di pulau jawa, kalimantan, dan papua. Kemampuan representasi peserta didik yang masih rendah disebabkan oleh beberapa hal. Hal-hal yang menyebabkan rendahnya kemampuan representasi majemuk, yaitu 1) pembelajaran fisika masih monoton karena peserta didik hanya diajarkan kumpulan rumus tanpa penjelasan konsep [9]; 2) kurangnya melibatkan peserta didik dalam pembelajaran fisika [10], 3) siswa sudah biasa mengikuti pembelajaran dengan representasi matematis [11]. Hasil yang menunjukkan bahwa kemampuan representasi majemuk masih rendah menarik berbagai peneliti untuk mengembangkan strategi pembelajaran yang menerapkan representasi majemuk. Namun, rendahnya kemampuan representasi majemuk yang dimiliki siswa mungkin saja bukan disebabkan tidak dilakukannya pembelajaran representasi majemuk, melainkan disebabkan karena instrumen tes yang diberikan dominan menuntun penyelesaian matematis. Oleh karena itu, perlu dikembangkan pula instrumen penilaian yang menerapkan representasi majemuk.

Terdapat beberapa kajian materi fisika yang diangkat sebagai penelitian. Namun, kajian materi arus listrik searah tidak banyak ditemui dibanding materi fisika lainnya [12]. Hal tersebut disebabkan karena materi ini ditempatkan pada akhir jenjang pendidikan sehingga menjadi kurang populer untuk dikaji lebih mendalam. Padahal, materi arus listrik searah merupakan materi yang dapat direpresentasikan dalam beberapa bentuk representasi, seperti verbal, grafik, simbol, dan persamaan matematis. Pembelajaran materi arus searah yang tidak menerapkan representasi majemuk dapat

menyebabkan beberapa permasalahan pemahaman. Adapun permasalahan tersebut antara lain siswa yang bingung terkait arus konvensional [13], [14], [15], [16]; 2) siswa tidak dapat membedakan arus dan tegangan [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23], [24]; 3) siswa menganggap arus listrik disimpan dalam baterai dan baterai sebagai sumber arus yang tetap tanpa memperhatikan rangkaiannya [22], [23], [24], [25], [26]; 4) siswa seringkali meninjau rangkaian dalam hal arus tidak dalam hal beda potensial [18], [27]; 5) siswa tidak percaya diri dan tidak dapat menghubungkan amperemeter pada titik yang disebutkan dalam rangkaian [19]; 6) siswa melihat perilaku rangkaian sebagai rangkaian sebab dan akibat, daripada melihat keseluruhan rangkaian sebagai sistem yang saling berinteraksi [22], [23]. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kajian representasi majemuk untuk materi arus listrik searah sangat diperlukan sebagai upaya untuk mengatasi permasalahan pemahaman dalam materi arus listrik searah.

Berdasarkan uraian diatas, permasalahan dalam penelitian ini adalah (1) bagaimana konstruksi instrumen penilaian kemampuan representasi majemuk pada materi arus searah? (2) bagaimana kualitas instrumen penilaian kemampuan representasi majemuk pada materi arus searah? (3) bagaimana profil kemampuan representasi majemuk pada materi arus searah peserta didik? Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk (1) Menghasilkan desain konstruksi instrumen penilaian untuk mengukur representasi majemuk pada materi arus listrik searah; (2) Menghasilkan instrumen penilaian yang berkualitas untuk mengukur kemampuan representasi majemuk pada materi arus listrik searah; (3) Mengidentifikasi profil kemampuan representasi majemuk pada materi arus listrik searah yang dimiliki oleh peserta didik SMA.

2. Metode Penelitian

2.1 Desain Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian pengembangan dengan model 4D, yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebarluasan). yang dikombinasikan dengan tahapan pengembangan instrumen yang dikembangkan oleh Istiyono (2020). Tahapan tersebut dikombinasikan menjadi satu kesatuan alur penelitian. Adapun tahapan pengembangan instrumen, antara lain 1) perancangan tes, meliputi menetapkan tujuan tes, menentukan kompetensi yang akan diukur, menentukan indikator kompetensi, menyusun kisi-kisi, menyusun butir soal, melakukan uji validasi, 2) uji coba tes, meliputi menentukan subjek uji coba, melakukan uji coba terbatas, menganalisis hasil uji coba terbatas, 3) pengukuran, meliputi melakukan revisi berdasarkan hasil analisis uji coba, merakit kembali butir yang telah direvisi, dan menyebarkan produk akhir. Tahapan pendefinisian terdiri dari studi literatur, pra penelitian, dan penetapan tujuan tes dan kompetensi yang akan diukur. Selanjutnya, tahapan desain terdiri penyusunan kisi-kisi, dan penulisan instrumen. Tahapan pengembangan terdiri dari pengujian validitas isi, revisi, dan uji coba instrumen. Tahapan penyebarluasan terdiri dari pengukuran dan publikasi.

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan memberikan lembar validasi instrumen kepada ahli dan praktisi. Selain itu, dilakukan pula penyebaran instrumen yang dikembangkan kepada 250 siswa sebagai subjek uji coba instrumen dan 254 siswa sebagai subjek pengukuran. Sejumlah 504 siswa merupakan siswa SMA di Kota Yogyakarta dan Kabupaten Bantul.

2.3 Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui kualitas butir dan profil kemampuan representasi majemuk peserta didik. Adapun analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut.

2.3.1. Validitas Isi

Validitas isi diperoleh berdasarkan hasil penilaian ahli dan praktisi. Hasil penilaian ahli dan praktisi kemudian diolah menggunakan persamaan Aiken sehingga menghasilkan indeks validitas Aiken. Hasil tersebut kemudian dibandingkan dengan kriteria validitas oleh [28], yaitu indeks validitas bernilai

kurang dari 0,40 berarti validitas butir kurang, validitas butir sedang apabila indeks validitas bernilai 0,40 hingga 0,80, dan validitas tinggi apabila indeks validitas lebih dari 0,80.

2.3.2 Uji Prasyarat Analisis Faktor

Analisis faktor dilakukan untuk melaksanakan uji asumsi teori respon butir. Adapun sebelum pengujian tersebut dilaksanakan perlu ditentukan pengujian kelayakan data untuk analisis faktor sebagai uji prasyarat analisis faktor. Adapun uji prasyarat analisis faktor adalah pengujian kecukupan data dan pengujian homogenitas data. Pengujian kecukupan data menggunakan *KMO-MSA test* dengan kriteria nilai *KMO-MSA* lebih dari 0,5 maka data layak dianalisis faktor [29]. Pengujian homogenitas data menggunakan *Bartlett test of sphericity* dengan nilai *p* kurang dari 0,05 mengindikasikan data homogen dan layak dianalisis faktor. Apabila uji prasyarat telah terpenuhi maka data dapat dianalisis faktor untuk kepentingan pengujian asumsi teori respon butir.

2.3.3 Uji Asumsi Teori Respon Butir

Pengujian asumsi teori respon butir perlu dilakukan untuk menganalisis data menggunakan teori respon butir. Adapun asumsi tersebut adalah unidimensi, independensi lokal, dan invariansi parameter. Asumsi unidimensi terpenuhi ketika ratio faktor pertama dengan keseluruhan faktor minimal 20% dari varians atau dapat dilihat pada scree plot terjadi 1 curaman [29]. Pendapat lain dikemukakan oleh [30] yang menyatakan bahwa asumsi unidimensi terpenuhi apabila nilai eigen faktor pertama lebih besar beberapa kali dari nilai eigen faktor lain dan faktor lain memiliki nilai eigen yang mirip. Asumsi yang kedua adalah independensi lokal. Asumsi ini secara langsung dapat terbukti apabila asumsi unidimensi telah terbukti [29]. Asumsi yang ketiga adalah invariansi parameter, baik parameter butir maupun parameter kemampuan. Pembuktian invariansi parameter dilakukan dengan cara mengestimasi parameter pada dua kelompok berbeda, misalnya peserta nomor urut ganjil dan peserta nomor urut genap, laki-laki dan perempuan, atau yang lain. Hasil estimasi parameter disajikan dengan diagram pencar. Parameter dianggap invarian apabila titik-titik pada diagram pencar memiliki pola yang mendekati garis $y=x$ [29]. Ketiga asumsi ini diuji terlebih dahulu sebelum memulai analisis menggunakan teori respon butir.

2.3.4 Konstruksi Instrumen

Validitas konstruk suatu alat ukur dapat dilakukan menggunakan analisis faktor konfirmatori (Confirmatory Factor Analysis). Konstruksi dinyatakan valid atau validitas konstruk terpenuhi apabila model fit atau cocok dengan data [31], [32]. Analisis faktor konfirmatori (Confirmatory Factor Analysis) ini dilakukan setelah analisis faktor untuk pengujian unidimensi dilakukan. Beberapa indeks ketepatan model yang digunakan dalam penelitian ini adalah NFI (Normed Fit Index) dengan nilai ambang $> 0,90$, CFI (Comparative Fit Index) dengan nilai ambang $0,90$, GFI (Goodness of Fit) dengan nilai ambang $0,85$, TLI (Tucker Lewis index) dengan nilai ambang $0,90$, RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) dengan nilai ambang $< 0,08$, RMR (Root Mean Square Residual) dengan nilai ambang $< 0,12$, dan SRMR (Standardized Root Mean Square Residual) dengan nilai ambang $< 0,10$.

2.3.5 Validitas Empiris

Hasil estimasi parameter dapat dipercaya apabila data dianalisis dengan model penskalaan yang tepat. Data yang didapatkan pada pengujian perlu diuji kecocokannya dengan model-model penskalaan. Model penskalaan dipilih apabila butir-butir lebih banyak yang cocok terhadap model penskalaan yang dipilih dibanding model penskalaan yang lain. Adapun indikator kecocokan model dilihat dari nilai INFIT. Kecocokan model terpenuhi apabila nilai infit berada dalam rentang nilai 0,77 sampai 1,30 [28]. Kecocokan model ini juga dapat diinterpretasikan sebagai validitas empiris yang menunjukkan validitas butir [28]. Butir-butir yang berada pada rentang nilai INFIT tersebut dapat dikatakan valid.

2.3.6 Konsistensi Internal

Reliabilitas merupakan ukuran konsistensi suatu alat ukur. Suatu alat ukur yang dikembangkan haruslah konsisten dalam menunjukkan hasil pengukuran. Salah satu cara mengestimasi reliabilitas butir adalah menggunakan persamaan Kuder-Richardson 20/ KR-20. Persamaan ini digunakan untuk menganalisis reliabilitas dengan butir yang memiliki penskoran dikotomi, yaitu 0 dan 1. Instrumen dikatakan reliabel apabila koefisien reliabilitasnya lebih dari atau sama dengan 0,6.

2.3.7 Reliabilitas Empiris

Reliabilitas dalam teori respon butir dinyatakan dalam fungsi informasi tes. Fungsi informasi tes merupakan kumpulan dari fungsi informasi butir [28]. Tes dinyatakan reliabel apabila nilai informasinya lebih tinggi dibanding nilai errornya. Reliabilitas tes ditunjukkan melalui kurva fungsi informasi dan kurva standar error pengukuran. Tes reliabel atau andal atau cocok pada peserta didik dengan kemampuan sesuai perpotongan kurva fungsi informasi dan kurva standar error pengukuran.

3 Hasil dan Pembahasan

Tahap pendefinisian merupakan tahapan analisis kebutuhan. Pada tahap ini peneliti melakukan studi literatur dan pra penelitian berupa wawancara. Pada tahapan studi literatur, peneliti melakukan kajian dari berbagai sumber bacaan terkait kemampuan representasi majemuk, instrumen tes representasi majemuk, dan kajian materi arus listrik searah. Selanjutnya, pada tahap pra penelitian dilakukan dengan wawancara dan observasi. Wawancara dilakukan kepada guru fisika salah satu SMA di Yogyakarta. Wawancara bertujuan untuk menggali informasi terkait kesulitan dalam membelajarkan materi arus listrik searah, penerapan representasi majemuk dalam pembelajaran dan penilaian, kecenderungan penggunaan media penilaian.

Tujuan tes pada penelitian ini adalah mengukur kekuatan dan kelebihan, serta memetakan sebaran kemampuan representasi majemuk fisika peserta didik SMA. Berdasarkan tujuannya, maka dipilih jenis tes diagnostik yang berisi umpan balik pada setiap jawaban. Kemampuan representasi majemuk diukur dalam kompetensi arus listrik searah. Lebih lanjut, konsep arus listrik searah yang akan diukur terkait konsep tegangan, arus, resistansi, rangkaian hambatan, hukum ohm, dan hukum kirchhoff. Sedangkan aspek representasi majemuk yang diukur adalah representasi verbal, representasi simbol, representasi matematis, dan representasi grafik. Berdasarkan hasil studi literatur ditetapkan bahwa instrumen penilaian kemampuan representasi majemuk terdiri dari 14 indikator yang kemudian dikembangkan menjadi 27 butir yang terintegrasi dengan topik-topik pada materi arus searah. Tahap perancangan dilakukan sebagai tindak lanjut temuan pada analisis kebutuhan. Pada tahap ini dilakukan matriks instrumen dan penyusunan kisi-kisi butir soal.

Tabel 1. Matriks Instrumen

Aspek	Indikator Aspek	Nomor Butir					Total
		Tegangan, Arus, dan Resistansi	Rangkaian Hambatan dan Pengukuran	Hukum Ohm	Hukum Kirchhoff	Daya Listrik dan Energi Listrik	
Representasi Simbol	Mengidentifikasi simbol-simbol dalam permasalahan fisika yang disajikan.					6A, 5B	2
	Menyajikan representasi simbol dari permasalahan fisika yang disajikan.		3A, 13B				2
	Menginterpretasi simbol ke representasi yang lain.	13A, 3B					2
	Memutuskan penggunaan simbol yang tepat dalam menyajikan konsep fisika.		12A, 6B ³⁾				2

Tahapan pengembangan pada penelitian ini berisi tahap perencanaan desain dan pengujian. Tahap perencanaan desain terdiri dari penyusunan instrumen dan uji coba Perencanaan desain instrumen dilakukan berdasarkan tahapan-tahapan penyusunan instrumen, sedangkan perencanaan desain penyajian instrumen dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Office Form. Instrumen dibuat dan disusun berdasarkan kisi-kisi. Produk hasil uji coba yang telah direvisi akan disebarkan kepada sekolah-sekolah yang menjadi bagian dari penelitian ini. Penyebaran ini merupakan proses pengukuran. Selain itu, penyebarluasan juga dilakukan dengan publikasi artikel ilmiah pada jurnal yang relevan.

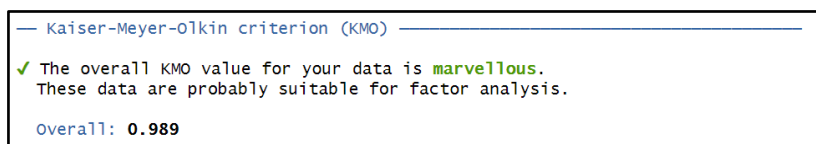
Tabel 2. Kisi-kisi Butir

Aspek	Indikator Aspek	Indikator Soal	Ranah Kognitif	Nomor Butir
Representasi Simbol	Menganalisis simbol-simbol besaran fisika yang sesuai dengan permasalahan yang disajikan.	Menganalisis simbol-simbol besaran fisika dalam permasalahan energi listrik.	C4 Faktual	6A, 5B
	Menyajikan representasi simbol dari suatu konsep fisika.	Memutuskan penggunaan simbol komponen pada rangkaian.	C5 Faktual	3A
	Merepresentasikan simbol ke representasi lain.	Merencanakan susunan resistor sebagai solusi permasalahan yang disajikan.	C6 Konseptual	13B
	Menggunakan berbagai simbol fisika dalam menyajikan suatu konsep fisika.	Menafsirkan simbol yang berkaitan dengan konsep arus secara tertulis.	C5 Konseptual	13A, 3B
		Menyusun alat ukur tegangan, arus, dan hambatan pada rangkaian resistor.	C6 Prosedural	12A, 6B

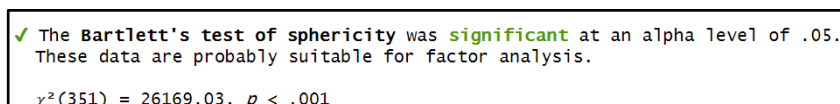
Validitas isi dibuktikan dengan indeks validitas dari hasil penilaian ahli dan praktisi. Sejumlah 27 butir dinyatakan valid karena hasil indeks validitas bernilai lebih dari 0,80. Selanjutnya setelah dilakukan revisi berdasarkan saran dari validator, instrumen dilanjutkan ke tahapan uji coba. Tahapan uji coba instrumen dilakukan kepada 250 peserta didik SMA. Hasil yang diperoleh digunakan untuk mengetahui kualitas butir sebelum dilakukan tahapan pengukuran. Kualitas butir dilihat menggunakan analisis butir dengan teori respon butir. Sebelum dilakukan analisis teori respon butir dilakukan pengujian prasyarat analisis faktor dan pengujian asumsi teori respon butir. Pengujian KMO-MSA test menghasilkan nilai 0,989 yang mengindikasikan bahwa data cukup dan layak untuk dilakukan analisis faktor. Selain itu, hasil signifikansi Barlett test <0.05 yang menunjukkan data homogen dan layak untuk dilakukan analisis faktor. Kedua pengujian ini mendapatkan suatu kesimpulan bahwa data yang diperoleh layak untuk dilakukan analisis faktor.

Tabel 3 Butir 6A.

Indikator Soal	Ranah Kognitif	Nomor Butir	Butir	Jawaban	Skor
Disajikan narasi terkait suatu spesifikasi dari peralatan listrik. Peserta didik dapat mengidentifikasi simbol-simbol dari besaran fisika yang disebutkan dengan tepat.	C4 Faktual	6A	<p>Sorang siswa membutuhkan perangkat pengisi daya untuk smartphone miliknya. Ia mencarinya di toko online, ia membutuhkan perangkat pengisi daya dengan tegangan kerja 220V, arus keluaran 3A dan daya pengisian sebesar 18W. Simbol besaran fisika yang sesuai dengan data spesifikasi perangkat pengisi daya tersebut adalah....</p> <p>A. F, A, p B. V, I, P C. V, A, W D. F, I, P E. v, I, p</p> <p>Diagnosis: A. Jawaban Anda salah. Anda belum tepat dalam mengidentifikasi besaran fisika beserta simbolnya. B. Jawaban Anda benar. Anda sudah tepat dalam mengidentifikasi besaran fisika beserta simbolnya. C. Jawaban Anda salah. Anda belum tepat dalam mengidentifikasi besaran fisika beserta simbolnya. D. Jawaban Anda salah. Anda belum tepat dalam mengidentifikasi besaran fisika beserta simbolnya. E. Jawaban Anda salah. Anda belum tepat dalam mengidentifikasi besaran fisika beserta simbolnya.</p> <p>Saran: A. Anda sebaiknya mempelajari kembali besaran dan satuan, yaitu simbol V untuk tegangan, simbol I untuk arus listrik, dan simbol P untuk daya listrik. B. Anda dapat mengikuti materi selanjutnya. C. Anda sebaiknya mempelajari kembali besaran dan satuan, yaitu simbol yaitu simbol V untuk tegangan, simbol I untuk arus listrik, dan simbol P untuk daya listrik. D. Anda sebaiknya mempelajari kembali besaran dan satuan, yaitu simbol V untuk tegangan, simbol I untuk arus listrik, dan simbol P untuk daya listrik. E. Anda sebaiknya mempelajari kembali besaran dan satuan, yaitu simbol V untuk tegangan, simbol I untuk arus listrik, dan simbol P untuk daya listrik.</p>	B	1



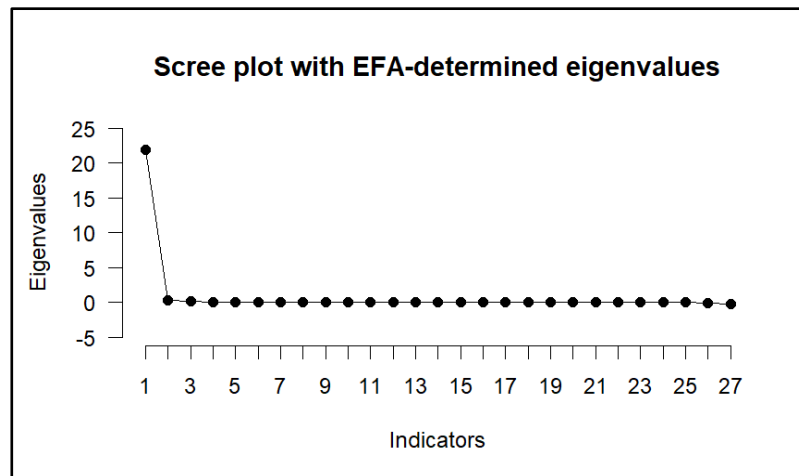
Gambar 1 KMO-MSA test



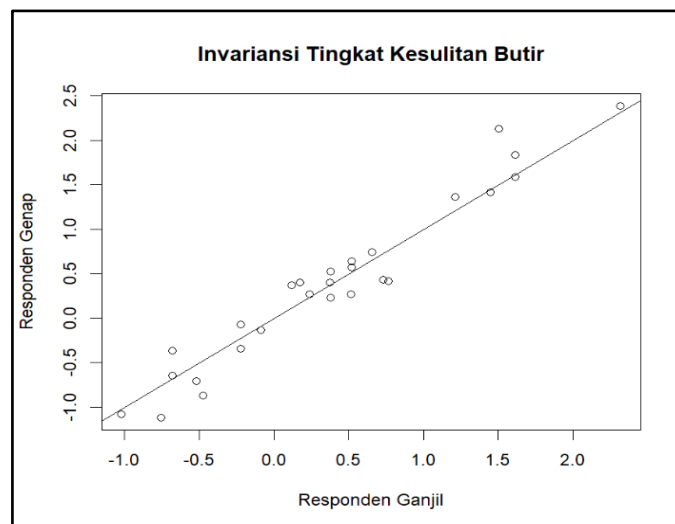
Gambar 2 Bartlett test

Pengujian asumsi teori respon butir dilakukan setelah data dinyatakan layak untuk dianalisis faktor. Analisis faktor dilakukan untuk menguji asumsi unidimensi dengan melihat faktor dominan berdasarkan *screeplot* nilai eigen faktor. Adapun *screeplot* nilai eigen faktor instrumen yang dikembangkan adalah sebagaimana Gambar 3. Berdasarkan hasil analisis faktor pada data uji coba

didapati bahwa dalam *scree plot* terdapat 1 curaman. Hasil ini menunjukkan bahwa hanya terdapat 1 faktor dominan sehingga instrumen hanya mengukur satu *latent trait*. Dengan demikian, asumsi unidimensi terpenuhi. Asumsi teori respon butir yang kedua adalah independensi lokal yang terpenuhi apabila asumsi unidimensi telah terpenuhi [29]. Dengan demikian, asumsi independensi lokal pada data uji coba dan data pengukuran telah terpenuhi karena asumsi unidimensi pada kedua data tersebut telah terpenuhi. Asumsi yang ketiga adalah invariansi parameter. Pembuktian asumsi invariansi parameter tingkat kesulitan butir dilakukan dengan cara melakukan estimasi tingkat kesulitan butir pada kelompok responden bernomor ganjil dan kelompok responden bernomor genap secara terpisah. Diagram pencar dari hasil estimasi parameter butir adalah sebagai berikut.



Gambar 3 Scree Plot Nilai Eigen



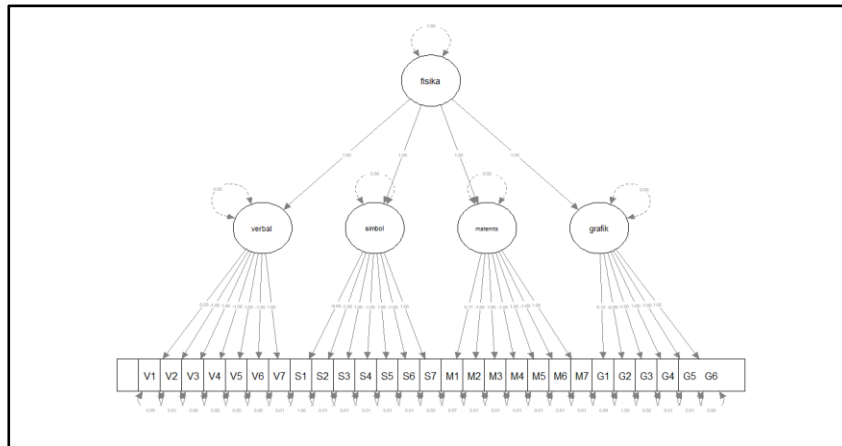
Gambar 4 Diagram Pencar Parameter Butir

Berdasarkan hasil diagram pencar, titik-titik parameter kesulitan membentuk pola yang mendekati garis $y=x$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa parameter kesulitan butir dikatakan invarian karena titik-titik membentuk pola yang mendekati garis $y=x$.

Confirmatory factor analysis bertujuan untuk membuktikan kecocokan konstruksi instrumen dengan ditinjau dari beberapa indikator model fit, seperti NFI, GFI, CFI, TLI, RMSEA, RMR, dan SRMR. Berikut model yang dibangun sebagai konstruksi instrumen. Data yang diperoleh diuji kecocokannya dengan model yang dibangun. Hasil kalkulasi ditunjukkan sebagai berikut. Berdasarkan hasil kalkulasi didapati hasil bahwa konstruksi instrumen dinyatakan fit atau cocok. Pengambilan

keputusan ini didasarkan pada hasil kalkulasi telah memenuhi nilai ambang dari indikator model fit yang digunakan. Dengan demikian, konstruksi instrumen dinyatakan valid. Selain itu, dapat pula diambil kesimpulan bahwa instrumen yang dikembangkan telah memenuhi konstruksi unidimensi.

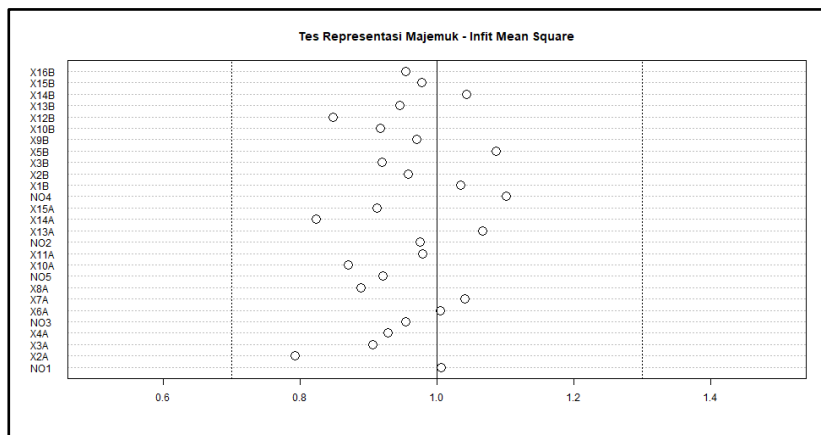
Kecocokan model analisis diperlukan agar hasil estimasi tidak bias dan dapat dipercaya. Berdasarkan jumlah subjek yang didapatkan pada hasil uji coba, model analisis teori respon butir yang dipilih adalah model 1-PL. Model ini dipilih karena ukuran sampel yang sangat baik untuk model 1-PL adalah minimal 250 subjek [33]. Hal tersebut memiliki kesesuaian dan kesamaan dengan jumlah subjek dalam penelitian. Kecocokan model dilihat dari nilai Infit MNSQ. Adapun nilai Infit MNSQ yang mengindikasikan cocok atau fit terhadap model adalah 0,77 sampai 1,30 [28].



Gambar 5 Model Konstruksi Instrumen

Tabel 4 Hasil Kalkulasi Ketepatan Model

Indikator Model Fit	Nilai Ambang	Hasil Kalkulasi
NFI	$\geq 0,90$	0,977
GFI	$\geq 0,85$	0,849
TLI	$\geq 0,90$	0,987
CFI	$\geq 0,90$	0,989
RMSEA	$< 0,08$	0,06
RMR	$\leq 0,12$	0,01
SRMR	$\leq 0,10$	0,0144

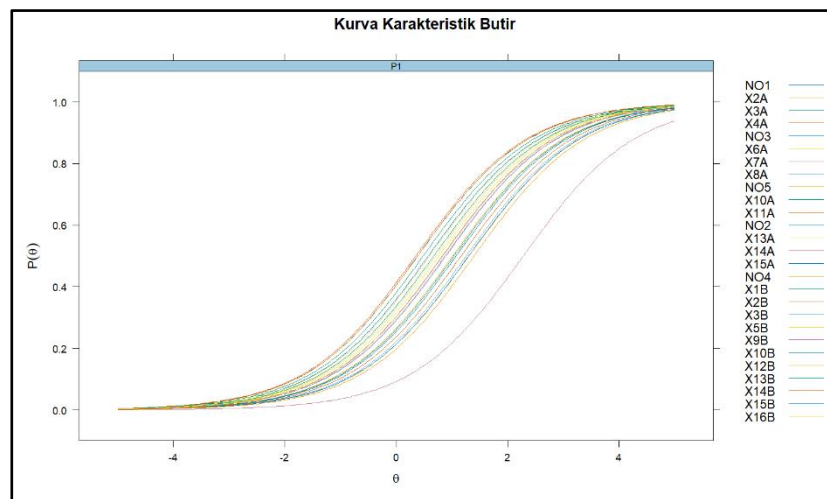


Gambar 6 Nilai Infit

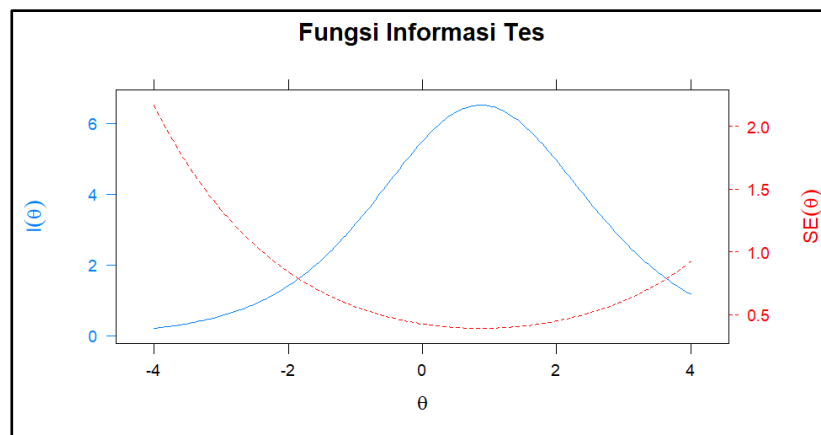
Berdasarkan kriteria kecocokan model dari nilai Infit MNSQ, disimpulkan bahwa keseluruhan butir cocok atau fit dengan model yang dipilih, yaitu model 1-PL. Dengan demikian, estimasi parameter butir dan estimasi parameter kemampuan dapat dilakukan dengan didasarkan pada model 1-PL.

Estimasi parameter tingkat kesulitan butir dapat ditunjukkan melalui kurva karakteristik butir. Adapun kurva karakteristik butir instrumen yang dikembangkan adalah sebagai berikut. Berdasarkan hasil, didapati bahwa butir memiliki tingkat kesukaran dalam rentang -2 hingga +2. Namun, terdapat butir yang memiliki nilai 2,216 yaitu butir 14A. Butir tersebut berada diluar rentang butir yang disyaratkan oleh Hambleton tetapi butir tersebut masih termasuk dalam rentang -3 hingga 3 [34]. Dengan demikian, keseluruhan butir termasuk butir yang baik sehingga dapat digunakan dalam tahapan pengukuran.

Reliabilitas instrumen ditunjukkan dengan hasil dari persamaan KR-20 karena instrumen tes representasi majemuk memiliki penskoran dikotomus. Selain itu, reliabilitas empiris dilihat dari fungsi informasi tes [28]. Hasil perhitungan menggunakan persamaan KR-20 didapati hasil koefisien reliabilitas instrumen 0,74 yang mengindikasikan instrumen reliabel.



Gambar 7. Kurva Karakteristik Butir



Gambar 8 Fungsi Informasi Tes

Tabel 5 Kriteria Kemampuan Representasi Majemuk

Interval	Kategori
$\theta > 1,121$	Sangat Tinggi
$0,359 < \theta \leq 1,121$	Tinggi

$-0,402 < \theta \leq 0,359$	Sedang
$-1.163 < \theta \leq -0,402$	Rendah
$\theta < -1.163$	Sangat Rendah

Kurva fungsi informasi tes menunjukkan bahwa instrumen tes representasi majemuk reliabel untuk peserta didik dengan rentang kemampuan $-1,85$ hingga $3,64$. Berdasarkan, pengujian kualitas butir yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa instrumen layak digunakan dalam tahapan pengukuran. Pengukuran dilakukan kepada siswa SMA di Kota Yogyakarta dan Kabupaten Bantul sejumlah 254 siswa. Kemampuan tersebut diestimasi menggunakan metode *maximum likelihood* dan dikategorikan menjadi 5 kategori berdasarkan penilaian acuan norma. Sebanyak 254 peserta didik yang mengerjakan tes diestimasi kemampuannya. Secara lebih rinci, kemampuan representasi majemuk diestimasi berdasarkan gender, asal sekolah, dan topik materi. Hasil estimasi kemampuan representasi majemuk berdasarkan gender ditunjukkan sebagaimana dalam lampiran.

Tabel 6 Penguasaan Representasi Peserta Didik

Klasifikasi Peserta Didik	Representasi	
	Tertinggi	Terendah
Laki-laki	Simbol	Grafik
Perempuan	Verbal	Grafik
Kota Yogyakarta	Matematis	Grafik
Kabupaten Bantul	Matematis	Grafik

Tabel 7 Penguasaan Materi Peserta Didik

Klasifikasi Peserta Didik	Topik Materi	
	Tertinggi	Terendah
Laki-laki	Hukum Ohm	Rangkaian Hambatan dan Pengukuran
Perempuan	Hukum Ohm	Rangkaian Hambatan dan Pengukuran
Kota Yogyakarta	Hukum Ohm	Rangkaian Hambatan dan Pengukuran
Kabupaten Bantul	Daya Listrik dan Energi Listrik	Rangkaian Hambatan dan Pengukuran

Hasil menunjukkan bahwa kemampuan representasi matematis menjadi representasi yang paling tinggi nilainya pada peserta didik di Kota Yogyakarta dan Kabupaten Bantul. Hal ini bersesuaian dengan penelitian oleh [11] yang menyatakan bahwa representasi matematis merupakan representasi yang paling dikuasai oleh 80% peserta didik di pulau jawa, kalimantan, dan papua. Klasifikasi kemampuan representasi majemuk di Kota Yogyakarta didominasi oleh kategori kemampuan sedang dengan persentase 42%, diikuti kemampuan tinggi dengan persentase 34%, kemampuan rendah dengan persentase 17%, dan kemampuan sangat rendah dengan persentase 7%. Hal yang sama juga ditemukan di Kabupaten Bantul. Klasifikasi kemampuan representasi majemuk di Kabupaten Bantul didominasi oleh kategori kemampuan sedang dengan persentase 38%, diikuti kemampuan tinggi dengan persentase 33%, kemampuan rendah dengan persentase 24%, dan kemampuan sangat rendah dengan persentase 4%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peserta didik di Kota Yogyakarta dan Kabupaten Bantul memiliki kemampuan representasi majemuk yang tergolong sedang, dengan representasi matematis sebagai representasi yang paling dominan dimiliki oleh peserta didik.

Temuan lain menunjukkan bahwa peserta didik laki-laki memiliki kemampuan representasi yang tinggi pada representasi simbol, sedangkan perempuan memiliki kemampuan representasi yang tinggi pada representasi verbal. Representasi simbol merupakan representasi yang menyajikan konsep-konsep fisika secara sederhana melalui simbol, baik simbol besaran maupun simbol komponen (dalam

kaitannya dengan materi arus listrik searah). Temuan bahwa peserta didik laki-laki memiliki kemampuan representasi simbol yang tinggi, sedangkan peserta didik perempuan memiliki kemampuan representasi verbal yang tinggi dapat dibuktikan secara psikologi. Penelitian oleh [35] menunjukkan bahwa laki-laki lebih dapat memproses informasi secara visual dibandingkan dengan perempuan. Lebih lanjut dijelaskan dalam penelitian oleh [36] yang menyatakan bahwa kemampuan verbal yang lebih baik dimiliki oleh perempuan dibandingkan laki-laki. Klasifikasi kemampuan representasi majemuk yang dimiliki oleh peserta didik laki-laki dan perempuan termasuk dalam kategori sedang karena kategori sedang mendominasi 32% pada peserta didik laki-laki dan 41% pada peserta didik perempuan.

Hasil yang sama diperoleh pada peserta didik laki-laki, peserta didik perempuan, peserta didik Kota Yogyakarta, dan peserta didik Kabupaten Bantul bahwa representasi grafik menjadi representasi yang memiliki nilai terendah. Representasi grafis merupakan representasi konkret berupa visual [1]. Temuan yang berbeda didapati disini, sebelumnya laki-laki memiliki kemampuan representasi simbol yang lebih baik dibanding perempuan yang dapat dibuktikan berdasarkan kemampuan visual laki-laki yang lebih tinggi dibanding perempuan. Temuan tersebut dapat dijelaskan kaitannya dengan fisika. Penelitian oleh [37] yang menyatakan bahwa representasi grafik menjadi representasi yang sulit karena diperlukan kemampuan matematis yang tinggi.

Selain itu, [1] menyatakan bahwa penggunaan grafis dalam fisika memerlukan kemampuan dalam konversi persamaan matematika untuk dapat ditafsirkan dalam sudut pandang fisika. Kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa meskipun representasi grafik merupakan representasi visual, laki-laki belum tentu lebih memiliki kemampuan representasi grafik. Hal ini disebabkan representasi grafik memiliki kaitan dengan persamaan matematis dan penafsiran konsep-konsep fisika yang mendalam. Topik materi yang memiliki nilai tertinggi untuk peserta didik laki-laki, peserta didik perempuan, peserta didik Kota Yogyakarta, dan peserta didik Kabupaten Bantul didominasi materi hukum ohm. Berbeda dengan nilai terendahnya, keseluruhan peserta didik memiliki nilai terendah pada materi rangkaian hambatan dan pengukuran.

4 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan untuk menjawab rumusan masalah, simpulan dari penelitian ini adalah (1) Konstruksi Instrumen Diagnostik untuk Mengidentifikasi Kemampuan Representasi Majemuk terdiri dari indikator-indikator pada kemampuan representasi verbal, representasi simbol, representasi matematis, dan representasi grafik; (2) Instrumen yang dikembangkan memiliki kualitas yang baik berdasarkan validitas isi, validitas empiris, reliabilitas, dan tingkat kesulitan butirnya; dan (3) Profil kemampuan representasi majemuk peserta didik di Kota Yogyakarta dan Kabupaten Bantul termasuk dalam kategori sedang.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan naskah artikel.

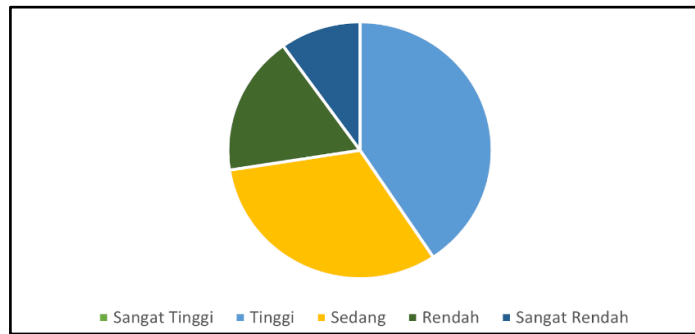
Daftar Rujukan

- [1] M. Opfermann, A. Schmeck, and H. E. Fischer, "Multiple Representations in Physics and Science Education – Why Should We Use Them?," 2017, pp. 1–22. doi: 10.1007/978-3-319-58914-5_1.
- [2] J. Scheid, A. Müller, R. Hettmannsperger, and W. Schnotz, "Improving learners' representational coherence ability with experiment-related representational activity tasks," *Phys Rev Phys Educ Res*, vol. 15, no. 1, Jun. 2019, doi: 10.1103/physrevphyseducres.15.010142.
- [3] F. Pendidikan Islam dan Keguruan, R. Feribertus Nikat, M. Loupatty, and S. Hikmatuz Zahroh, "Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika (JPIF) KAJIAN PENDEKATAN MULTIREPRESENTASI DALAM KONTEKS PEMBELAJARAN FISIKA".
- [4] I. Kesulitan Belajar Fisika Berdasarkan Kemampuan Multirepresentasi Yoan Theasy, "Physics Communication Info Artikel," 2017. [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/pc>

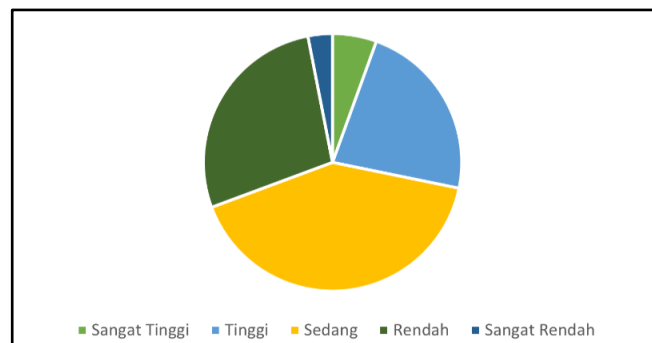
- [5] B. A. Danday and S. L. C. Monterola, "Effects of microteaching multiple-representation physics lesson study on pre-service teachers' critical thinking," *Journal of Baltic Science Education*, vol. 18, no. 5, pp. 692–707, 2019, doi: 10.33225/jbse/19.18.692.
- [6] M. De Cock, "Representation use and strategy choice in physics problem solving," *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, vol. 8, no. 2, Nov. 2012, doi: 10.1103/PhysRevSTPER.8.020117.
- [7] B. Waldrip, V. Prain, and J. Carolan, "Using multi-modal representations to improve learning in junior secondary science," *Res Sci Educ*, vol. 40, no. 1, pp. 65–80, Feb. 2010, doi: 10.1007/s11165-009-9157-6.
- [8] I. Kusumawati, M. S. Kahar, A. Khoiri, and A. Mursidi, "Differences analysis understanding the concept of students between the three islands (Java, Kalimantan, Papua) through multiple representations approaches to the material of Time Dilation," in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics Publishing, Feb. 2019. doi: 10.1088/1742-6596/1153/1/012145.
- [9] A. Mardatila, H. Novia, and P. Sinaga, "Penerapan Pembelajaran Fisika Menggunakan Multi Representasi untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Pemecahan Masalah Siswa SMA pada Pokok Bahasan Gerak Parabola," *Omega: Jurnal Fisika dan Pendidikan Fisika*, vol. 5, no. 2, p. 33, Nov. 2019, doi: 10.31758/omegajphysphiseduc.v5i2.33.
- [10] Doyan, A., Taufik, M., & Anjani, R. (2018). Pengaruh pendekatan multi representasi terhadap hasil belajar fisika ditinjau dari motivasi belajar peserta didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 4(1).
- [11] I. Kusumawati, M. S. Kahar, A. Khoiri, and A. Mursidi, "Differences analysis understanding the concept of students between the three islands (Java, Kalimantan, Papua) through multiple representations approaches to the material of Time Dilation," in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics Publishing, Feb. 2019. doi: 10.1088/1742-6596/1153/1/012145.
- [12] Sutarja, M. C. (2022). Kesalahan Pemahaman Mahasiswa Calon Praktisi Pendidikan Pada Konsep Listrik Searah (DC). *Natural Science Education Research*, 5(1), 1-10.
- [13] H. Pardhan and Y. Bano, "Science teachers' alternate conceptions about direct-currents," *Int J Sci Educ*, vol. 23, no. 3, pp. 301–318, Mar. 2001, doi: 10.1080/095006901750066538.
- [14] Y. Lee and N. Law, "Explorations in promoting conceptual change in electrical concepts via ontological category shift," *Int J Sci Educ*, vol. 23, no. 2, pp. 111–149, 2001, doi: 10.1080/09500690119851.
- [15] Çepni, S. and Keleş, E. (2006) Turkish students' conceptions about the simple electric circuits. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4 (2), 269-291.
- [16] Sujito and S. Liliarsari, "Investigation of mathematical methods for physics lecture process at pre-service physics teacher," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1521, no. 2, pp. 1–7, 2020.
- [17] R. Cohen, B. Eylon, and U. Ganiel, "Potential difference and current in simple electric circuits: A study of students' concepts," *Am J Phys*, vol. 51, no. 5, pp. 407–412, May 1983, doi: 10.1119/1.13226.
- [18] J.-J. Dupin and S. Johsua', "CONCEPTIONS OF FRENCH PUPILS CONCERNING ELECTRIC CIRCUITS: STRUCTURE AND EVOLUTION," 1987.
- [19] McDermott, L. C. and Shaffer, P. S. (1992) Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity. Part I: Investigation of student understanding. *American Journal of Physics*, 60 (11), 994-1003.
- [20] M. Summers, C. Kruger, and J. Mant, "Teaching electricity effectively in the primary school: A case study," *Int J Sci Educ*, vol. 20, no. 2, pp. 153–172, 1998, doi: 10.1080/0950069980200203.
- [21] J. A. Bryan and C. Stuessy, "The 'Brightness Rules' alternative conception for light bulb circuits," 2006. [Online]. Available: www.iop.org/journals/phised

- [22] Küçüközer, H. and Kocakulah, S. (2007) Secondary School Students' Misconceptions about Simple Electric Circuits. *Journal of Turkish Science Education*.
- [23] H. Küçüközer and S. Kocakulah, "The original language of article is English (v5, n1," 2008. [Online]. Available: <http://www.tused.org>
- [24] Ü. Turgut, F. Gürbüz, and G. Turgut, "An investigation 10 th grade students' misconceptions about electric current," in *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2011, pp. 1965–1971. doi: 10.1016/j.sbspro.2011.04.036.
- [25] M. Leone, "History of Physics as a Tool to Detect the Conceptual Difficulties Experienced by Students: The Case of Simple Electric Circuits in Primary Education," *Sci Educ (Dordr)*, vol. 23, no. 4, pp. 923–953, 2014, doi: 10.1007/s11191-014-9676-z.
- [26] H. Peşman and A. Eryilmaz, "Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits," *Journal of Educational Research*, vol. 103, no. 3, pp. 208–222, 2010, doi: 10.1080/00220670903383002.
- [27] S. Sujito, N. A. Pramono, S. Sulur, H. Wisodo, and B. R. Kurniawan, "Development of Bifocal Modeling Practicum to Harmonic Vibrations as Innovation in Physics Learning," *J. Penelit. Fis. dan Apl.*, vol. 14, no. 2, pp. 184–198, 2024, doi: 10.26740/jpfa.v14n2.p184-198.
- [28] E. Istiyono, *Pengembangan Instrumen Penilaian dan Analisis Hasil Belajar Fisika Dengan Teori Tes Klasik dan Modern*, 2nd ed. Yogyakarta: UNY Press, 2020.
- [29] H. Retnawati, *Teori Respons Butir dan Penerapannya Untuk Peneliti, Praktisi Pengukuran dan Pengujian, Mahasiswa Pascasarjana*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- [30] W. Mistiani, E. Istiyono, and A. Syamsudin, "Construction of the Character Assessment Instrument for 21st Century Students in High Schools," *European Journal of Educational Research*, vol. 11, no. 2, pp. 935–947, Apr. 2022, doi: 10.12973/eu-jer.11.2.935.
- [31] J. Umar and Y. Faela Nisa, "Uji Validitas Konstruk dengan CFA dan Pelaporannya," *Jurnal Pengukuran Psikologi dan Pendidikan Indonesia*, vol. 9, no. 2, pp. 1–11, doi: 10.15408/jp3i.v9i2.XXXXX.
- [32] Mulyanti, S., Sukmawati, W., & Tarkin, N. E. H. (2022). Development of items in Acid-Base Identification Experiments Using Natural Materials: Validity Test with Rasch Model Analysis. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(1), 17-30.
- [33] E. Istiyono, W. Widiastuti, S. Supahar, and S. Hamdi, "Measuring Creative Thinking Skills of Senior High School Male and Female Students in Physics (CTSP) Using the IRT-based PhysTCreTS," *Journal of Turkish Science Education*, vol. 17, no. 4, pp. 578–590, 2020, doi: 10.36681/tused.2020.46.
- [34] A. Gyamfi and R. Acquaye, "Parameters and Models of Item Response Theory (IRT): A Review of Literature," *Acta Educationis Generalis*, vol. 13, no. 3, pp. 68–78, Nov. 2023, doi: 10.2478/atd-2023-0022.
- [35] J. L. Nuzzo, M. D. Pinto, and K. Nosaka, "Muscle strength and activity in men and women performing maximal effort biceps curl exercise on a new machine that automates eccentric overload and drop setting," *Eur J Appl Physiol*, vol. 123, no. 6, pp. 1381–1396, Jun. 2023, doi: 10.1007/s00421-023-05157-9.
- [36] M. Hirnstein, J. Stuebs, A. Moè, and M. Hausmann, "Sex/Gender Differences in Verbal Fluency and Verbal-Episodic Memory: A Meta-Analysis," *Perspectives on Psychological Science*, vol. 18, no. 1, pp. 67–90, Jan. 2023, doi: 10.1177/17456916221082116.
- [37] A. Maries, S. Y. Lin, and C. Singh, "Challenges in designing appropriate scaffolding to improve students' representational consistency: The case of a Gauss's law problem," *Phys Rev Phys Educ Res*, vol. 13, no. 2, Aug. 2017, doi: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.020103.13.020103.

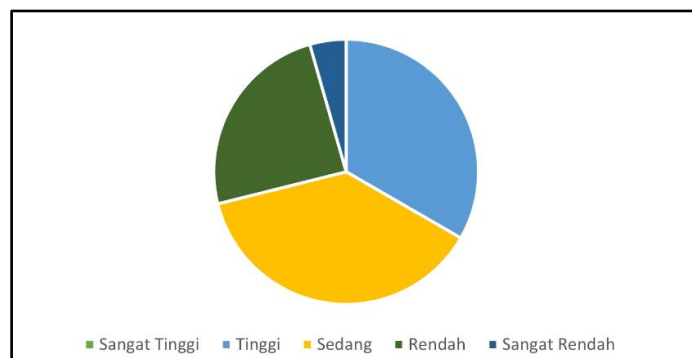
Lampiran



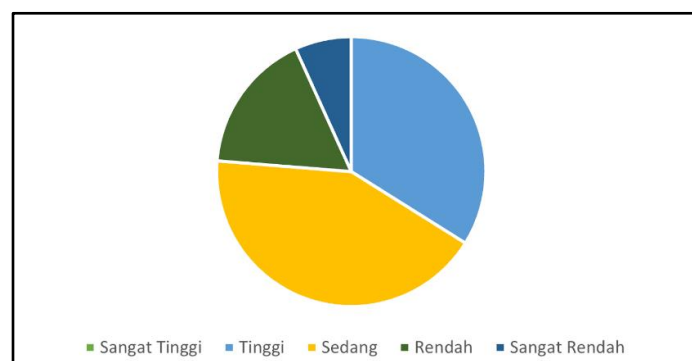
Gambar 1. Klasifikasi Kemampuan Peserta Didik Laki-laki



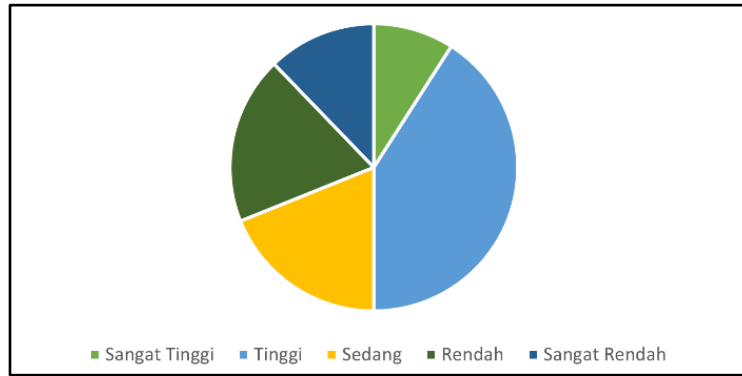
Gambar 2. Klasifikasi Kemampuan Peserta Didik Perempuan



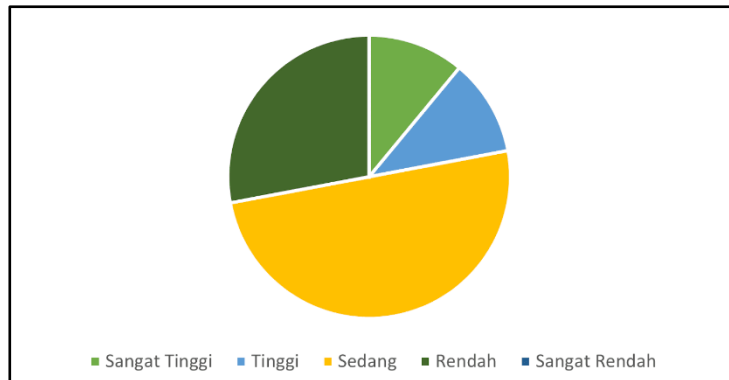
Gambar 3. Klasifikasi Kemampuan Peserta Didik Kabupaten Bantul



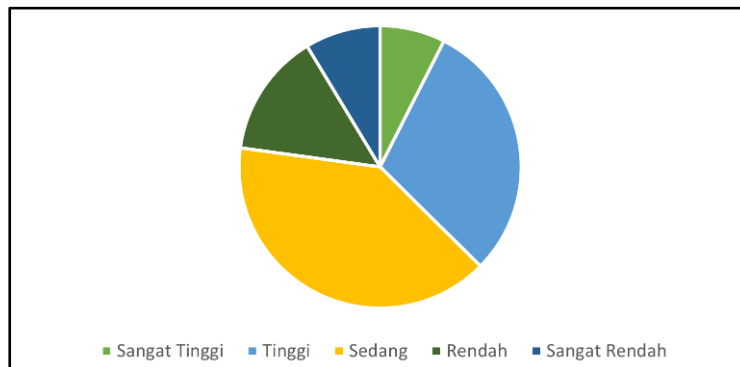
Gambar 4. Klasifikasi Kemampuan Peserta Didik Kota Yogyakarta



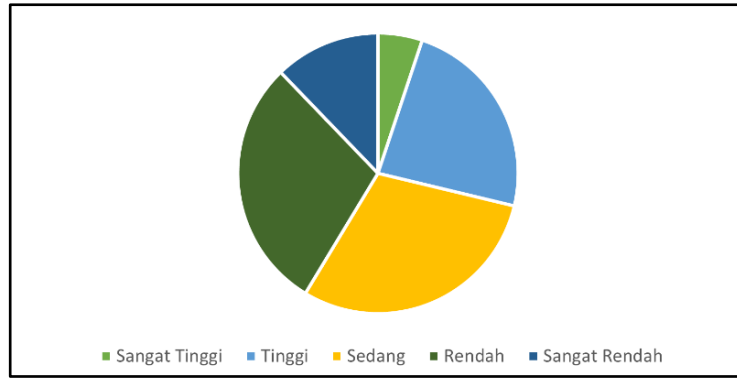
Gambar 5. Klasifikasi Kemampuan Peserta Didik Topik Daya Listrik dan Energi Listrik



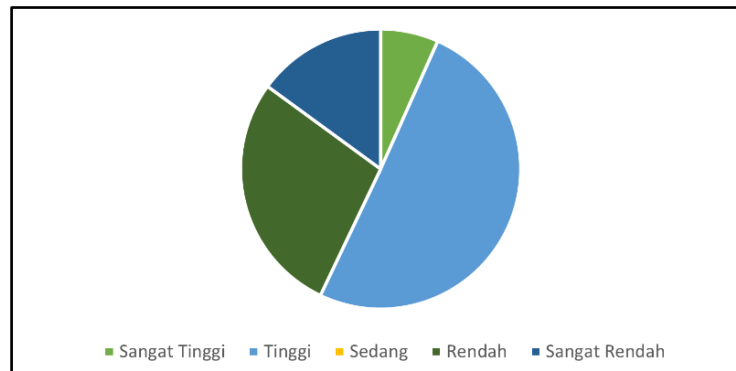
Gambar 6. Klasifikasi Kemampuan Peserta Didik Topik Hukum Kirchoff



Gambar 7. Klasifikasi Kemampuan Peserta Didik Topik Hukum Ohm



Gambar 8. Klasifikasi Kemampuan Peserta Didik Topik Rangkaian Hambatan dan Pengukuran



Gambar 9. Klasifikasi Kemampuan Peserta Didik Topik Tegangan, Arus, dan Hambatan