



Elclivs berbasis inquiry untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa tuna netra pada materi rangkaian listrik

Yeni Widiyawati *, Indri Nurwahidah

Program Studi Pendidikan IPA, IKIP Veteran Semarang.
Jalan Pawiyatan Luhur I, Bendan Duwur, Gajahmungkur, Kota Semarang, 50235, Indonesia
* Coressponding Author. Email: yeni.widiyawati26@gmail.com

Received: 10 October 2018; Revised: 11 December 2018; Accepted: 14 December 2018

Abstrak

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui efektivitas Elclivs berbasis Inquiry untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa tunanetra pada materi rangkaian listrik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *quasi experiment* dengan desain *one-group pretest-posttest*. Partisipan yang digunakan yaitu siswa tunanetra kelas IX di SLB A Dria Adi dan SLB A YAAT. Berdasarkan hasil uji gain standar, 3 dari 5 siswa yang mengikuti pretes dan postes menunjukkan peningkatan penguasaan konsep yang baik. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan bahwa penerapan Elclivs berbasis Inquiry belum signifikan untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa. Perhitungan bilangan pecahan merupakan kelemahan utama siswa tunanetra dalam menguasai konsep rangkaian listrik. Namun, hasil observasi menunjukkan bahwa minat belajar, antusiasme dan penalaran siswa saat mengikuti pembelajaran meningkat melalui penerapan Elclivs berbasis Inquiry. Keterampilan berhitung dalam hal ini hanya alat bantu untuk menguasai konsep. Dengan demikian hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa Elclivs dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa pada materi rangkaian listrik.

Kata Kunci: LKS taktil, media pembelajaran, penguasaan konsep, rangkaian listrik, tuna netra

Elclivs-inquiry based to enhance visual impairment student conceptual understanding in electricity circuit topics

Abstract

The aims of this research to know the effectiveness of Elclivs-Inquiry-based to enhance conceptual understanding on Electricity circuit topics of visual impairment student. One-group pretest-posttest quasi-experimental design was used. IX grade visual impairment students in Dria Adi and YAAT Klaten Special Education School have participated in this research. 3 of 5 students who take the pretest and posttest obtained the good level of conceptual understanding normalized gain. Wilcoxon test was showed that Elclivs-Inquiry-based implementation is not significant to enhance visual impairment student conceptual understanding. Fraction number calculations is the most visual impairment lacks to understanding the electricity circuit concept. However, the observation showed that the learning interest, enthusiasm, and reasoning of student increase by Elclivs-Inquiry-based implementation. Mathematics calculation skill is the tools to obtain the conceptual understanding. So it can conclude that Elclivs can enhance conceptual understanding of visual impairments students in electricity circuit topics.

Keywords: *tactile work sheet, instructional media, conceptual understanding, electricity circuit, visual impairment.*

How to Cite: Widiyawati, Y., & Nurwahidah, I. (2018). Elclivs berbasis inquiry untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa tuna netra pada materi rangkaian listrik. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, 4(2)*, 212-223. doi:<https://doi.org/10.21831/jipi.v4i2.21527>



<https://doi.org/10.21831/jipi.v4i2.21527>

PENDAHULUAN

Kebutaan seringkali identik sebagai satu-satunya gangguan penglihatan. Padahal, ganggu-

an penglihatan sebenarnya bergantung pada ketajaman penglihatan serta kepekaan dalam membedakan gelap terangnya cahaya

(Majerova, 2016; Salleh & Ali, 2010). Gangguan penglihatan yang disebut dengan tunanetra dibedakan menjadi kerusakan sebagian penglihatan (*low vision*) dan total (buta).

Bagi siswa tunanetra, Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan mata pelajaran yang dianggap sulit dan terlalu abstrak karena banyak menggunakan simbol maupun hal-hal yang tidak bisa mereka raba secara langsung. Keterbatasan tersebut menjadi penghambat bagi siswa dalam melakukan observasi visual sebagai salah satu cara untuk mengeksplorasi objek, gejala maupun fenomena alam (Farrand, Wild, & Hilson, 2016). Karakter yang melekat pada objek IPA akan sulit untuk dapat teridentifikasi dengan benar dan holistik bagi siswa tunanetra. Dalam hal ini, guru selanjutnya menjadi kunci kesuksesan pembelajaran IPA bagi siswa tunanetra.

Guru harus mampu mengatur skenario agar siswa penyandang tunanetra dapat terfasilitasi secara optimal dalam belajar IPA sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Siswa dengan keterbatasan penglihatan ini tentu akan kesulitan mengakses sumber belajar dan informasi yang berbentuk grafis secara bebas layaknya anak awas. Mereka membutuhkan sumber belajar khusus untuk mempermudah memahami IPA pada materi yang membutuhkan visualisasi dan sulit dipahami (Okcu & Sözbilir, 2017; Rosenblum & Smith, 2012).

Keterbatasan penglihatan membuat siswa tunanetra sering merasa takut dan pesimis dalam proses pembelajaran IPA. Mereka merasa kesulitan melakukan praktikum IPA terkait dengan penguasaan keterampilan menggunakan alat yang sulit untuk diakses (Kroes, Lefler, Schmit, & Supalo, 2016; Supalo et al., 2006). Guru terkadang bertindak sebagai asisten yang harus senantiasa mendampingi kegiatan praktikum. Padahal mereka juga harus menguasai pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan dalam pembelajaran IPA layaknya siswa awas sehingga dapat melakukan praktikum secara mandiri baik dalam melakukan observasi maupun menggunakan alat (Okcu & Sözbilir, 2017; Supalo et al., 2006).

Dengan demikian, penting kiranya guru dapat memilih dan menentukan bahan ajar, media dan aktivitas praktikum yang mendukung pembelajaran IPA dan menciptakan ruang bagi siswa tunanetra untuk berprakarsa secara tepat. Ketiga komponen tersebut juga harus disesuaikan dengan sifat materi yang diajarkan.

Salah satu materi yang dianggap sulit dan menakutkan bagi siswa tunanetra yaitu materi

Rangkaian Listrik yang sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari. Guru harus kreatif dalam menyusun kegiatan pembelajaran agar siswa tidak merasa pesimis atau takut sehingga mereka dapat dengan mudah memahami konsep, hukum maupun persamaan terkait rangkaian listrik.

Praktikum sebagai salah satu kegiatan penyelidikan yang mengutamakan *hands on-minds on* diharapkan dapat melatih siswa tunanetra untuk terampil dan berpikir tingkat tinggi dalam pembelajaran IPA. Praktikum yang baik seharusnya dapat mengakomodasi siswa tunanetra melakukan *inquiry* dan meningkatkan minat mereka untuk belajar IPA (Kroes et al., 2016; Zamfrov & Saeva, 2012). Melalui *inquiry* siswa dilibatkan dalam aktivitas dan proses berfikir layaknya seorang ilmuwan untuk menghasilkan pengetahuan baru.

Belum ada definisi pasti mengenai *inquiry*. Komponen yang penting dalam *Inquiry* menurut Next Generation of Science Standards (NGSS) yaitu pengumpulan data, bukti pendukung dan atau kesempatan untuk memberikan argumentasi dan analisis (NGSS Lead States, 2013). Salah satu bentuk yang dapat diterapkan bagi siswa berkebutuhan khusus yaitu *inquiry* terstruktur. Guru telah mengatur input dengan menyatakan masalah yang harus diselidiki beserta petunjuk kerja dan alat praktikum yang sesuai (Abdi, 2014; Buck, Bretz, & Towns, 2008). Dengan demikian siswa dapat menemukan hubungan antar konsep atau memperoleh kesimpulan yang belum disampaikan dalam petunjuk praktikum.

Kegiatan *inquiry* dengan praktikum dapat dimodifikasi menggunakan alat, bahan dan petunjuk praktikum yang dapat diakses dengan baik oleh siswa tunanetra misalnya tersedianya sumber belajar dalam huruf Braille. Manakala penglihatan mereka tersisa 0,05 (5%) meski telah menggunakan lensa yang sesuai, karakter Braille sangatlah dibutuhkan. Siswa yang tidak dapat membaca karakter dan huruf berukuran 8 mm dalam Jaeger Chart pada jarak dekat juga membutuhkan bantuan huruf Braille (OECD, 2009).

Media dan petunjuk praktikum dapat dimodifikasi misalnya menjadi berwarna-warni, dapat disentuh atau bersifat auditoris sehingga dapat menunjang pembelajaran yang efektif dan lebih konkret (Okcu & Sözbilir, 2017). Materi yang membutuhkan kehadiran grafis dapat dimodifikasi menjadi grafis 3D atau taktil yang dapat diraba dan mencakup representasi gambar, peta, diagram, grafik dan bentuk non-teks lain-

nya (Fusco & Morash, 2014). Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa kombinasi antara penggunaan braille, model taktil dan media auditoris dapat mengefektifkan pembelajaran (Gautam, Bhambal, & Moghe, 2018).

Namun, penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bahan ajar, media maupun grafis taktil oleh siswa tunanetra masih sangat minim meski sangat bermanfaat dalam mempelajari IPA (Fusco & Morash, 2014; Nurwahidah, 2017; Widiyawati, 2017). Penggunaan indera yang masih berfungsi belum dioptimalkan. Kemampuan mereka dalam pendengaran, perabaan, penciuman maupun perasa harus digali dan distimuli secara terus menerus agar konsep belajar tuntas (*mastery learning*) dalam materi IPA sesuai kurikulum dapat terlaksana dengan baik. Penguasaan materi dan keterampilan proses sains menjadi begitu penting bagi siswa tunanetra jika kelak mereka ingin berkarir di bidang yang relevan dengan IPA (Rizzo & Taylor, 2016).

Oleh sebab itu, diperlukan seperangkat sumber belajar yang dapat membantu guru dalam mengajarkan IPA bagi siswa tunanetra khususnya dalam kegiatan praktikum. Model praktikum bagi siswa tunanetra sudah pernah dikembangkan dalam beberapa penelitian sebelumnya misalnya pembuatan *voice equipment* berbasis pendekatan konstruktivistik maupun alat edukasi rangkaian listrik 3D berbasis taksonomi Bloom (Astono, Rosana, Sumarna, & Maryanto, 2010; Bülbül, 2012). Namun, belum ada model praktikum sains yang menggabungkan sifat taktil dan auditoris untuk mengakomodasi siswa dalam pembelajaran berbasis Inquiry. Input taktil dan auditoris dapat menciptakan *virtual image* di otak siswa yang mengalami kebutaan congenital (Majerova, 2016). Oleh sebab itu, Integrasi sensor indra peraba dan pendengaran dalam sumber belajar diharapkan dapat mempermudah siswa tunanetra mempersiapkan objek visual yang sedang ia hadapi.

Sumber belajar yang dimaksud yaitu alat peraga rangkaian listrik dengan yang didesain menggunakan braille, taktil dan auditoris yang selanjutnya diberi nama Elclivs (*Electricity Circuit Learning Kit for Visual Impairment Student*). KIT ini juga dilengkapi dengan petunjuk praktikum sehingga dapat memudahkan siswa dalam mengeksplorasi rangkaian listrik seri,

paralel dan campuran. Oleh karena itu penelitian ini yaitu untuk mengetahui efektivitas Elclivs berbasis Inquiry untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa tunanetra pada materi rangkaian listrik.

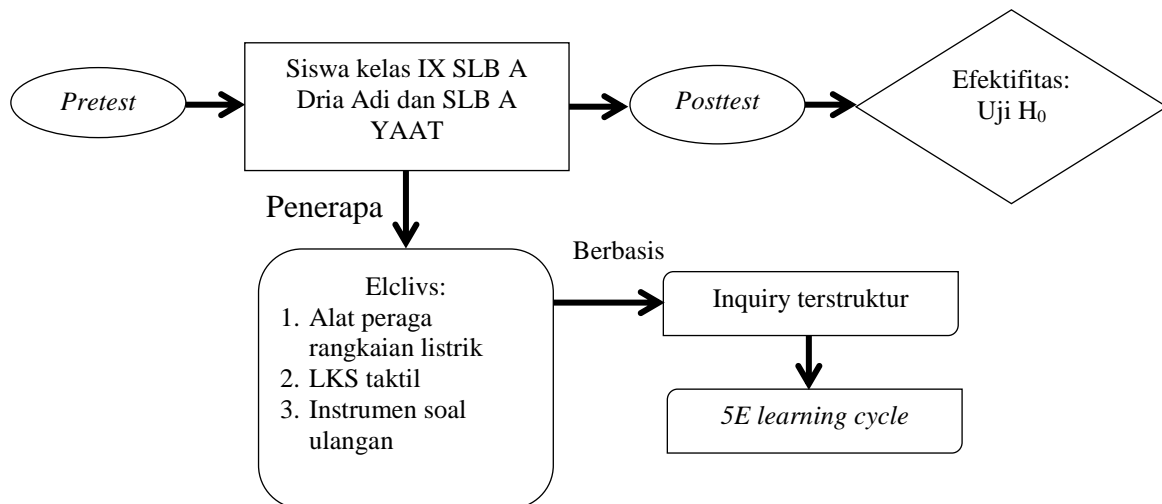
METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-September 2018. Partisipan yang dilibatkan dalam penelitian ini yaitu siswa tunanetra kelas IX di SLB A Dria Adi sebanyak 2 orang dan SLB A YAAT Klaten sebanyak 5 orang pada tahun ajaran 2018/2019.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan desain *one group pretest-posttest* (Creswell, 2013). Guru IPA di kedua SLB A tersebut dilibatkan dalam penelitian baik sebagai pendamping pelaksanaan pembelajaran maupun pemberi masukan terhadap pengembangan Elclivs.

Elclivs yang diterapkan dalam pembelajaran terdiri dari alat peraga rangkaian listrik, LKS taktil dan instrumen soal ulangan. Alat peraga rangkaian listrik disertai dengan resistor yang dapat dibongkar dan pasang sesuai kebutuhan. LKS taktil berisi langkah kerja dalam praktikum menggunakan alat peraga rangkaian listrik. LKS ini juga disertai dengan diagram rangkaian listrik yang dapat diraba oleh siswa tunanetra. Gambar timbul ini berfungsi untuk memberikan gambaran yang lebih konkrit kepada siswa tunanetra mengenai bentuk rangkaian listrik sehingga mereka dapat membedakan rangkaian seri, paralel dan campuran dengan lebih mudah. Di bagian akhir LKS, siswa dapat mempelajari contoh soal pada materi rangkaian listrik.

Inquiry dalam penelitian ini dilakukan dengan cara terstruktur. Siswa telah disediakan petunjuk dan alat peraga yang sdiberi nama Elclivs untuk melakukan praktikum. Masalah yang dikemukakan dan harus diselesaikan oleh siswa yaitu terkait Hukum Ohm hubungannya dengan jenis rangkaian listrik. Desain pembelajaran Inquiry yang dipilih menggunakan 5E learning cycle yang kemudian dimodifikasi sesuai kebutuhan siswa tunanetra (Bybee, 2009). Lima elemen dalam 5E learning cycle ini yaitu *engagement, exploration, explanation, elaboration dan evaluation*. Prosedur penelitian ini disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Prosedur Penelitian

(a) *Engagement* dilaksanakan melalui kegiatan pendahuluan untuk mengumpulkan data mengenai pengetahuan awal siswa. Guru bertanya kepada siswa mengenai sejauh mana siswa mengetahui mengenai listrik dan rangkaian seri-paralel. (b) *Exploration*: siswa dilibatkan dalam praktikum sederhana menggunakan Elclivs yang terdiri dari alat peraga rangkaian listrik dan LKS taktil. Pedoman yang tertuang dalam LKS berisi prosedur kerja yang disertai dengan gambar timbul. Siswa tunanetra berlatih orientasi mengenai bentuk diagram rangkaian listrik dan simbol-simbol komponen elektronika yang tersaji dalam gambar. Guru membimbing siswa untuk memahami jalannya arus listrik pada rangkaian seri, paralel atau campuran. Siswa juga mengeksplorasi besarnya arus yang mengalir dengan amperemeter kemudian membandingkannya dengan perhitungan menggunakan hukum Ohm. (c) *Eksplanation*: siswa diminta untuk menjelaskan temuannya berdasarkan kegiatan menggunakan Elclivs. Disini peran guru untuk melakukan konfirmasi ataupun klarifikasi jika ditemukan miskonsepsi. (d) *Elaboration*: menggunakan konsep rangkaian listrik dan hukum Ohm yang telah mereka pahami ke kondisi nyata yaitu guru bertanya mengenai jenis rangkaian pada pemasangan lampu di rumah dan mengerjakan contoh soal. (e) *Evaluation*: tahap ini dilakukan melalui evaluasi dengan soal ulangan harian.

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

H_0 : tidak terjadi peningkatan yang signifikan pada penguasaan konsep siswa tunanetra setelah mengikuti pembelajaran menggunakan Elclivs berbasis Inquiry

H_1 : terjadi peningkatan yang signifikan pada penguasaan konsep siswa tunanetra setelah mengikuti pembelajaran menggunakan Elclivs berbasis Inquiry

Hasil Validasi

Elclivs yang terdiri dari Alat peraga Rangkaian Listrik, LKS taktil dan Instrumen Soal ulangan taktil dalam penelitian ini melalui tahap validasi oleh ahli media dan guru SLB A yang mengampu mata pelajaran IPA. Ahli media melakukan justifikasi terhadap aspek relevansi, konsistensi dan kepraktisan Elclivs yang digunakan (van den Akker, Bannan, Kelly, Nieveen, & Plomp, 2013). Saran dan kritik dari validator berfungsi untuk meningkatkan kualitas Elclivs. Skor validasi Elclivs disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Skor Validasi Ahli Media

Nilai	Komponen Elclivs		
	Alat Peraga	LKS Taktil	Instrumen Soal Ulangan
Ahli I	34	54	40
Ahli II	35	54	36
Rerata	34,5	54	38
SD	0,71	0,00	2,83

Hasil validasi masing-masing komponen Elclivs oleh ahli media dikategorikan sesuai konversi skor skala empat dalam Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 1 dan 2 dapat diketahui bahwa hasil validasi masing-masing komponen Elclivs yaitu sangat baik. Dengan demikian Elclivs layak digunakan untuk melakukan penelitian.

Tabel 2. Pengkategorian Kelayakkan Komponen Elclivs

LKS Taktil	Interval per komponen Elclivs		Kategori
	Alat peraga	Instrumen Soal Ulangan	
$X \geq 46,67$	$X \geq 30$	$X \geq 33,33$	Sangat Baik
$46,67 > X \geq 35$	$30 > X \geq 22,5$	$33,33 > X \geq 25$	Baik
$35 > X \geq 23,33$	$22,5 > X \geq 15$	$25 > X \geq 16,67$	Cukup
$X < 23,33$	$X < 15$	$X < 16,67$	Tidak Baik

Taraf kesepakatan antar rater dalam hal ini yaitu ahli media saat menilai Elclivs dihitung dengan menggunakan persamaan *percentage agreement* (Borich, 2015). Taraf kesepakatan ini digunakan untuk melakukan justifikasi mengenai reliabilitas instrumen validasi. Persamaan Borich tersebut disajikan sebagai berikut:

$$\text{Percentage agreement} = 100\% \times \left(1 - \frac{A-B}{A+B}\right)$$

Berdasarkan hasil perhitungan, *percentage agreement* instrumen validasi hasil dari dua ahli media disajikan dalam Tabel 3.

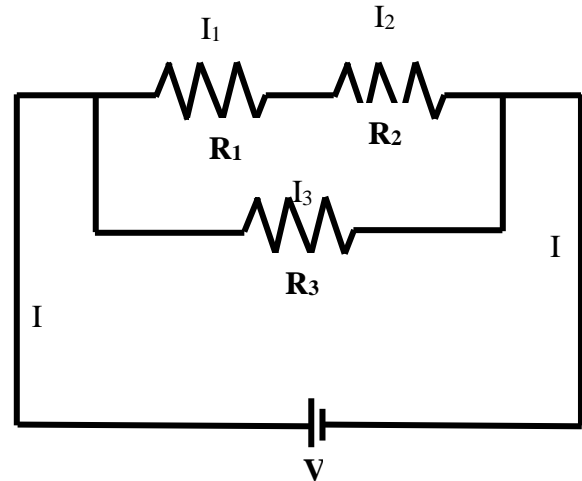
Tabel 3. *Percentage Agreement* Instrumen Validasi

Komponen	<i>Percentage Agreement</i> (%)
Alat Peraga	100,00
LKS Taktil	98,55
Instrumen Soal Ulangan	94,74

Borich (2015) menyatakan bahwa jika *Percentage agreement* instrumen validasi $\geq 75\%$ maka kedua rater dalam hal ini adalah ahli media memiliki kesepakatan yang tinggi mengenai media yang dinilai. Berdasarkan data pada Tabel 3, dapat dikatakan bahwa instrumen validasi yang digunakan dalam penelitian ini sangat reliabel untuk menjangkau data mengenai aspek relevansi, konsistensi dan kepraktisan Elclivs. Hal ini terlihat pada *percentage agreement* dua ahli media menunjukkan angka yang sangat tinggi pada alat peraga, LKS Taktil, maupun instrumen soal braille yang telah dikembangkan. Berdasarkan hal tersebut elclivs layak digunakan dalam pembelajaran untuk siswa tunanetra.

Kemampuan siswa tunanetra perlu dilatih dan dikembangkan agar mampu beradaptasi dengan kemajuan ilmu pengetahuan. Siswa tunanetra dilatih untuk menalar dan juga berfikir secara analitis melalui instrumen soal. Soal ulangan disajikan dalam dua tipe yaitu pilihan ganda dan uraian dengan contoh soal sebagai berikut:

Perhatikan gambar berikut untuk mengerjakan soal nomor 1 sampai 5.



- Jika arus listrik (I_3) yang mengalir pada R_3 diputus, maka arus listrik yang mengalir ke R_1 dan R_2 adalah
 - ada arus mengalir pada R_1 dan R_2
 - ada arus mengalir pada R_1 tetapi tidak ada yang mengalir pada R_2
 - tidak ada yang mengalir pada R_1 tetapi ada yang mengalir pada R_2
 - tidak ada yang mengalir pada R_1 dan R_2
- Jika arus listrik (I_1) yang mengalir pada R_1 diputus, maka arus listrik yang mengalir ke R_3
 - terputus
 - tetap mengalir seperti semula
 - mengalir tetapi arusnya menjadi lebih kecil dari semula
 - mengalir tetapi arusnya menjadi lebih besar dari semula

Soal tersebut merupakan contoh soal penalaran untuk melatih kemampuan berpikir siswa berbentuk pilihan ganda dengan empat pilihan jawaban. Dengan soal tersebut siswa diminta menjawab sesuai konsep Hukum Ohm. Soal tersebut dapat digunakan untuk mendeteksi sejauh mana siswa dapat memahami pembelajaran sebelumnya. Selain soal pilihan ganda, disediakan pula soal uraian seperti contoh berikut:

- Pada suatu rangkaian listrik dipasang hambatan secara campuran. Hambatan 2Ω dan 3Ω dipasang secara seri, lalu setelah

itu kedua hambatan tadi diparalelkan dengan hambatan 5Ω . Berapakah besarnya hambatan pengganti pada rangkaian tersebut?

- Arus listrik yang mengalir pada suatu rangkaian adalah 3 A. Jika hambatan pada rangkaian tersebut diketahui sebesar 4Ω . Tentukan besar tegangan pada baterai yang digunakan!

Soal tersebut merupakan dua dari lima soal uraian yang disediakan untuk siswa tunanetra. Dengan soal tersebut kemampuan berpikir kritis siswa tunanetra dikembangkan. Pada soal uraian siswa tunanetra tidak hanya dituntut memahami konsep saja tetapi juga menghubungkan konsep dengan kemampuan matematis. Pada soal uraian disajikan soal yang dalam penyelesaiannya membutuhkan perhitungan matematis yang cukup rumit bagi siswa tunanetra.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Siswa tunanetra membutuhkan media pembelajaran yang lebih kompleks dan realistik jika dibanding dengan siswa normal, tetapi kenyataannya media yang tersedia di SLB A sangat kurang memadai. Elclivis dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan siswa tunanetra tersebut terutama pada pembelajaran IPA dengan materi yang abstrak dan sulit dipahami jika hanya dengan deskripsi saja.

Siswa tunanetra akan mempersepsikan objek, gejala dan fenomena secara terbatas. Imajinasi mereka dalam memahami alam diperoleh dari deskripsi secara verbal maupun simbolik dari lingkungan sekitarnya (Majerova, 2016).

Materi IPA yang kontekstual sangatlah tepat jika diajarkan kepada siswa tunanetra misalnya materi mengenai Listrik. Mereka harus dibekali dengan kemandirian dan kemampuan bertahan hidup terkait penggunaan alat-alat elektronika maupun listrik secara luas. Kemajuan teknologi membuat kehidupan manusia modern sangat bergantung pada listrik dalam kehidupan sehari-hari, tak terkecuali mereka siswa tunanetra. Siswa yang memiliki gangguan penglihatan merasa ketakutan ketika mendengar kata listrik, hal ini dikarenakan banyak yang belum memahami konsep listrik dengan baik. Kondisi tersebut dapat dipahami karena keterbatasan media pembelajaran ataupun alat peraga tentang listrik di SLB.

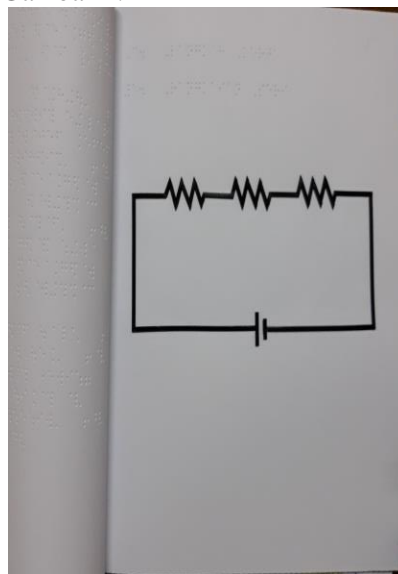
Penerapan Elclivis diharapkan dapat mampu meminimalisir konteks “menakutkan” yang muncul di benak siswa tunanetra saat

mendengar kata listrik. Dengan begitu siswa tunanetra dapat beradaptasi dengan lebih baik dalam kehidupan sehari-hari terutama yang berhubungan dengan listrik. Hal ini menjadi penting karena di lingkungan sekitar siswa tunanetra itu sendiri pasti akan sering berhubungan dengan listrik baik secara langsung maupun secara tidak langsung.

Partisipan dalam penelitian ini yaitu siswa tunanetra yang berasal dari kelas IX SLB A Dria Adi dan SLB A YAAT Klaten. Karakteristik ketunaan seluruh siswa sebagai partisipan tunanetra adalah sama yaitu buta total. Mereka tidak dapat menangkap gejala visual sama sekali sehingga hanya mengandalkan perabaan dan audio saja ketika proses pembelajaran. Walaupun dengan keterbatasan tersebut, secara intelegensi mereka termasuk memiliki IQ yang normal sehingga treatment berupa penerapan Elclivis dapat berjalan dengan lancar tanpa adanya hambatan yang berarti.

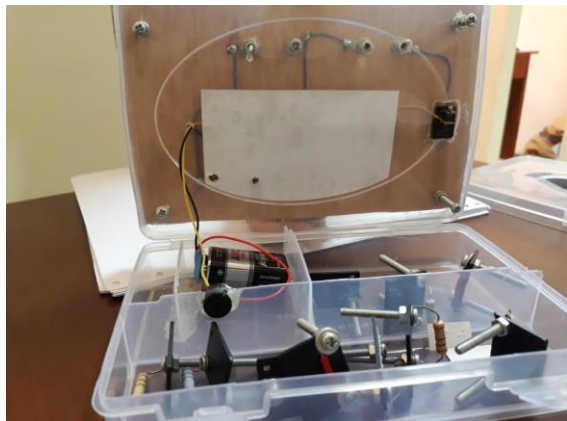
Siswa tunanetra dalam penelitian ini mengikuti pembelajaran IPA berbasis Inquiry. Prestasi belajar sains siswa disabilities meningkat dengan pembelajaran inquiry (Rizzo & Taylor, 2016). Kegiatan pembelajaran berorientasi pada kegiatan penyelidikan dengan memanfaatkan media berupa alat peraga rangkaian listrik ditunjang dengan LKS taktil.

Pada proses pembelajaran LKS taktil diberikan kepada siswa agar lebih mudah memahami penjelasan guru dan deskripsi rangkaian listrik menjadi lebih konkrit melalui gambar timbul yang disediakan dalam LKS taktil tersebut. LKS taktil dalam penelitian ini disajikan dalam Gambar 2.

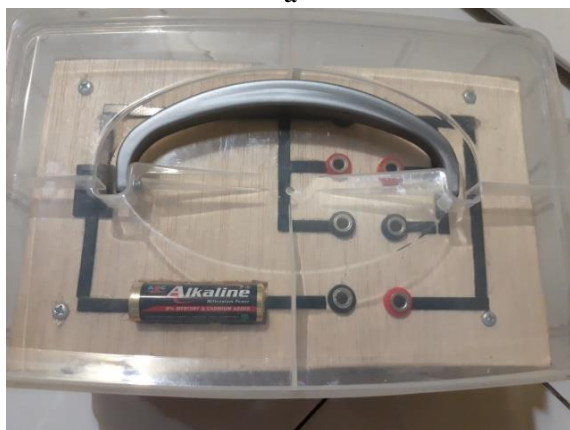


Gambar 2. LKS Taktil pada Rangkaian Listrik Seri

Gambar 2 menunjukkan contoh bagian dari LKS taktil. LKS taktil selain menyajikan petunjuk dalam melakukan praktikum juga menyajikan gambar timbul rangkaian listrik seri, paralel, dan campuran disertai dengan penjelasan pada masing-masing gambar timbul tersebut. Dengan begitu siswa sebelum praktikum sudah mampu memiliki gambaran yang realistis mengenai rangkaian listrik sehingga akan mempermudah ketika melakukan praktikum. Selain itu untuk memberikan pengalaman secara langsung kepada siswa tunanetra disediakan satu perangkat alat peraga yang terdiri dari rangkaian listrik seri, paralel, dan juga campuran yang tidak menyatu mejadi satu rangkaian sehingga dapat dibandingkan perbedaan antara rangkaian satu dengan yang lainnya. Alat peraga rangkaian listrik dalam penelitian ini disajikan dalam Gambar 3.



a



b

Gambar 3. Alat Peraga Rangkaian Listrik: a. Komponen resistor dalam paket rangkaian dan b. Paket alat peraga rangkaian listrik.

Inquiry dalam pembelajaran diwujudkan melalui kegiatan penyelidikan. Siswa tunanetra menyelidiki perbedaan bentuk rangkaian listrik seri, paralel dan campuran terhadap kuat arus listrik yang mengalir dalam rangkaian. Inquiry

yang dipilih terstruktur dengan mengadaptasi 5E Learning Cycle dengan tahapan *engagement, exploration, explanation, elaboration* dan *evaluation*.

Meskipun siswa tunanetra memiliki keterbatasan tetapi harus dilatih untuk berpikir dan bekerja seperti seorang ilmuwan. Inquiry sangat berhubungan dengan metode ilmiah sebagai prosedur yang sistematis dalam kegiatan praktikum.

Desain eksperimen *one group pretest-posttest* dipilih sebab jumlah partisipan yang sangat terbatas yaitu 7 orang siswa. Jumlah ini sangat wajar bagi kelas penyandang disabilitas terutama tunanetra. Pada kelas tunanetra jumlah siswa memang lebih sedikit dibanding lebih membutuhkan perhatian dan bimbingan guru pada proses pembelajaran. Soal yang digunakan dalam *pretest* maupun *posttest* sama untuk melihat kemampuan siswa di awal sebelum penggunaan elclivs dan setelah penggunaan elclivs. Skor diukur dengan menggunakan program QUEST yang telah mengestimasi kemampuan siswa sesuai tingkat kesukaran soal sehingga skor butir satu dengan lainnya akan berbeda. Program ini menggunakan pendekatan IRT 1-PL (*1 Parameter Logistic*) yaitu tingkat kesukaran soal yang sering disimbolkan dengan b . 1-PL dalam QUEST juga sering disebut sebagai Rasch Model.

Penggunaan program ini untuk meminimalisir adanya skoring yang tidak sesuai dengan kemampuan siswa yang sesungguhnya. Penskoran dalam program ini menggunakan skala logit atau *log-odd unit*. Program QUEST dapat digunakan untuk memvalidasi variabel dikotomi maupun politomi berdasarkan analisis teori tes klasik maupun teori respon butir (Rosana & Sukardiyono, 2015). Output QUEST yang menyatakan tingkat kesukaran butir soal disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Tingkat Kesukaran Butir Soal

Nomor butir	Tingkat Kesukaran (<i>difficulty</i>)
1A	-1,50
2A	1,68
3A	-0,68
4A	0,24
5A	-0,68
1B	-0,58
2B	-0,15
3B	-0,25
4B	0,23
5B	1,68

Butir nomor 1A hingga 5A berbentuk pilihan ganda sedangkan butir 1B hingga 5B

merupakan soal uraian. Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa butir nomor 1A merupakan butir yang paling mudah dengan tingkat kesukaran sebesar -1,50 sedangkan butir nomor 2A dan 5B merupakan butir yang tersukar dengan tingkat kesukaran sebesar +1,68. Butir nomor 2A sulit dikerjakan oleh siswa sebab merupakan butir penalaran sebagai berikut:

2. Jika arus listrik (I_1) yang mengalir pada R_1 diputus, maka arus listrik yang mengalir ke R_3
 - a. terputus
 - b. tetap mengalir seperti semula
 - c. mengalir tetapi arusnya menjadi lebih kecil dari semula
 - d. mengalir tetapi arusnya menjadi lebih besar dari semula

Butir nomor 2A tersebut mungkin membuat siswa bingung dalam menentukan hubungan antara arus listrik dan hambatan pada rangkaian listrik seri-paralel (campuran). Sedangkan butir 5B merupakan soal uraian yang membutuhkan perhitungan sedikit rumit dan membuat siswa kesulitan. Langkah dalam menyelesaikan soal ini mungkin belum dikuasai siswa sehingga membuat mereka bingung atau mereka kehabisan waktu dalam mengerjakan soal ulangan. Butir tersebut yaitu sebagai berikut:

5. Arus listrik yang mengalir pada suatu rangkaian adalah 3 A. Jika hambatan pada rangkaian tersebut diketahui sebesar 4Ω . Tentukan besar tegangan pada baterai yang digunakan!

Skor *pretes* dan *posttes* siswa dengan skala logit disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Skor *Pre-Tes* dan *Post-Test* Siswa

Siswa	<i>Pre-Test</i>			<i>Post-Test</i>		
	<i>Skor</i>	<i>Max Skor</i>	Infit MNSQ	<i>Skor</i>	<i>Max Skor</i>	Infit MNSQ
1	4	15	0,49	12	15	0,63
2	6	15	0,80	11	15	0,39
3	1	15	0,66	3	15	1,21
4	1	15	0,66	1	15	0,66
5	3	15	0,42	8	15	0,72
6	3	15	0,80	-	-	-
7	1	15	1,27	-	-	-

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa 5 dari 7 siswa mengikuti pretest maupun posttest. Dua siswa yang tidak mengikuti *post-test* tidak diikutkan dalam perhitungan gain standar tetapi masih dilibatkan dalam penarikan kesimpulan akhir. Gain standar dihitung untuk

mencari peningkatan skor siswa setelah mengikuti pembelajaran dengan menerapkan Elclivs berbasis Inquiry. Persamaan untuk menghitung gain standar (Hake, 1998) yaitu sebagai berikut:

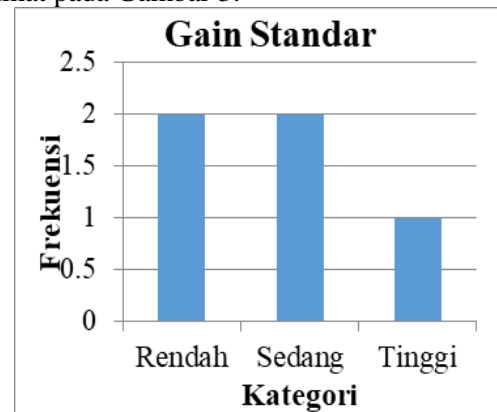
$$Gain \equiv \frac{\%Posttest - \%Pretest}{100 - \%Pretest}$$

Hasil perhitungan gain standar untuk masing-masing siswa dikategorikan sesuai Tabel 6.

Tabel 6. Kategori Gain Standar

Faktor-g	Kategori
$(g) \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > (g) \geq 0,3$	Sedang
$(g) < 0,3$	Rendah

Hasil kategorisasi gain standar siswa tunanetra dalam penelitian ini secara rinci dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 1. Histogram Kategori Gain Standar Siswa

Berdasarkan hasil kategorisasi dalam Gambar 3 dapat diketahui bahwa 3 dari 5 siswa yang mengikuti *pretest* dan *posttest* memperoleh gain standar yang baik. Pembelajaran menggunakan Elclivs berbasis Inquiry dapat dinyatakan berhasil untuk meningkatkan penguasaan materi siswa.

Grafis taktil yang biasa digunakan bagi siswa tunanetra dalam pembelajaran biasanya terdiri dari huruf braille dan gambar. Penggunaan grafis taktil sangat membantu siswa untuk mengakses bahan ajar khususnya di bidang *science, technology, engineering and mathematics* (STEM) (Fusco & Morash, 2014; Gupta, Balakrishnan, & Rao, 2017; Hasper et al., 2015). Dalam bidang STEM tidak hanya cukup dengan deskripsi saja tetapi lebih banyak visual sehingga untuk siswa tunanetra bisa diwujudkan menggunakan auditori ataupun gambar 3D.

Karakter braille cukup sulit dipahami oleh siswa tunanetra jika berkaitan dengan bidang STEM misalnya simbol IPA, persamaan matematis dan belum memfasilitasi simbol-simbol komponen elektronika. Melalui Elclivs, siswa tunanetra memperoleh pengalaman baru dengan meraba simbol komponen elektronika seperti simbol resistor dan simbol sumber tegangan beserta satuannya dalam gambar timbul maupun alat peraga rangkaian listrik. Sebelumnya pembelajaran mengenai listrik hanya disampaikan melalui ceramah saja dikarenakan kurangnya sarana dan prasarana yang memadai sehingga materi yang tersampaikan kurang mendalam.

Alat peraga rangkaian listrik juga didesain sedemikian rupa sehingga praktis dan aman untuk digunakan siswa tunanetra tanpa takut tersengat listrik. Saat melakukan praktikum mereka dipandu dengan LKS taktil serta didampingi oleh guru SLB. Elclivs didesain dapat digunakan secara mandiri meskipun tidak didampingi oleh guru, sehingga siswa dapat belajar mandiri secara berulang-ulang jika dirasa belum maksimal dalam memahami materi rangkaian listrik.

Penggunaan gambar taktil akan menstimulasi kemampuan berpikir siswa dalam mengkonstruksi kerangka pengetahuan. Mereka mendapatkan persepsi visual rangkaian listrik dari diagram taktil yang mereka raba secara langsung. Stimulus akan diolah menjadi gambar imajinatif menggunakan *visual cortex* di otak penyandang tuna netra untuk menghasilkan informasi dalam bentuk *tactile, somatosensitive, auditory, olfactory* atau *gustatory* (Majerova, 2016). Dengan elclivs diharapkan siswa lebih mudah mentransformasikan informasi yang diperoleh melalui perabaan langsung sehingga dapat diterima oleh otak dan meminimalisir kesalahan pemahaman konsep. Jika informasi hanya diterima melalui deskripsi oleh guru dikhawatirkan transformasi yang diterima otak kurang konkrit dan dimungkinkan terjadi kesalahan konsep pada pembelajaran rangkaian listrik.

Pembelajaran Inquiry melalui penerapan Elclivs dicapai melalui kehadiran beberapa komponen resistor yang memiliki beberapa variasi ukuran. Ukuran resistor yang disajikan yaitu 10 Ω dan 20 Ω . Resistor tersebut dapat dibongkar pasang sesuai keinginan dan kebutuhan saat melakukan praktikum namun tetap aman. Kabel-kabel penghubung disimpan dalam kotak rangkaian sehingga aman dan tidak mudah lepas, namun pada permukaan rangkaian tetap

ditampilkan nylon kabel sebagai pengganti kabel yang disimpan di dalam kotak sehingga penghubung antar resistor tetap ada, mudah diraba dan aman bagi siswa tunanetra.

Melalui Elclivs, siswa juga dilatih untuk mengukur besarnya kuat arus yang mengalir dalam suatu rangkaian tersebut (I) menggunakan ampere-meter dipandu oleh guru. Siswa dikenalkan dengan ampere-meter untuk memperkaya pengetahuan mereka tentang besar kuat arus listrik dalam suatu rangkaian. Mereka juga diajarkan bahwa besar kuat listrik yang mengalir pada rangkaian listrik seri dan paralel berbeda. Dengan demikian siswa diajak untuk berfikir secara kritis mengenai besarnya kuat arus listrik yang diperoleh dari hasil pengukuran dan hasil perhitungan sesuai konsep pada Hukum Ohm. Kegiatan praktikum yang dilakukan menggunakan alat peraga disajikan dalam Gambar 4.



Gambar 2. Kegiatan Pengukuran Amperemeter oleh Siswa SLB A Dria Adi

Untuk memperjelas hasil penelitian yang diperoleh maka dilakukan uji hipotesis. Uji beda untuk menguji hipotesis yang digunakan yaitu uji Wilcoxon dengan taraf kesalahan sebesar 5%. Uji wilcoxon dipilih karena menggunakan sampel yang saling berhubungan. Pendekatan non parametrik dipilih karena jumlah partisipan belum mencukupi untuk uji parametris. Hasil uji- Wilcoxon dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Wilcoxon

	Sesudah - Sebelum
Z	-1,841 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,066

Uji-Wilcoxon menunjukkan bahwa nilai Asymptot signifikansi lebih dari 0,05 yang berarti H_0 diterima dan H_1 ditolak. Meski berdasarkan hasil analisis statistika menggunakan uji Wilcoxon menyatakan bahwa H_0 diterima tetapi beberapa penelitian sebelumnya

mengungkapkan bahwa pembelajaran berbasis Inquiry bermanfaat bagi penyandang tunanetra untuk meningkatkan penguasaan konsep maupun hasil belajar siswa (Farrand et al., 2016; Firdaus & Wilujeng, 2018; Rahayu, 2017).

Minat belajar, Antusiasme dan penalaran siswa dalam melakukan praktikum menjadi salah satu aspek yang perlu dipertimbangkan meski hasil tes menunjukkan sebaliknya. Melalui praktikum, mereka mengeksplorasi sains dengan lebih komprehensif dan bermakna. Mereka membuktikan produk sains melalui proses sains. Kemampuan siswa untuk mengingat hukum Ohm, memahami perbedaan rangkaian seri atau paralel, menerapkan rangkaian listrik seri-paralel dalam kehidupan sehari-hari, serta menganalisis gejala yang muncul saat resistor berbeda ukuran dipasang memberikan kerangka deskriptif kepada guru bahwa pemberian pengalaman nyata melalui praktikum sangatlah penting. Upaya ini tentunya bukan sekedar memahami konsep tetapi bagaimana siswa dapat menalar dan mengaplikasikan konsep yang ia miliki dalam masalah yang lebih kompleks dalam kehidupan nyata.

Penguasaan materi rangkaian listrik sebagai bagian dari STEM bukan hanya bergantung dari kegiatan praktikum. Lemahnya kemampuan siswa dalam perhitungan matematis menjadi kendala dalam pembelajaran. Siswa terlihat kesulitan dan bingung ketika berhadapan dengan bilangan dalam bentuk pecahan. Konsep pembilang dan penyebut yang cukup rumit sulit untuk mereka hitung karena mereka hanya membayangkan deretan angka-angka tersebut.

Faktor lain adalah terbatasnya waktu pembelajaran yang dapat dilakukan, serta pembiasaan terhadap siswa tunanetra melalui cara mengajar guru yang dilakukan. Siswa tunanetra membutuhkan waktu yang lebih lama dalam menguasai materi dikarenakan keterbatasannya tersebut. Pembiasaan guru ternyata juga memberikan pengaruh terhadap pola pikir siswa tunanetra. Siswa tunanetra di SLB A Dria Adi cukup lama dalam menyerap konsep hukum Ohm yang disampaikan, tetapi mereka terampil dalam hitungan bilangan pecahan. Sebaliknya siswa tunanetra SLB YAAT Klaten cepat dalam menangkap konsep yang disampaikan mengenai hukum Ohm, namun mereka mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal matematis. Kesulitan penggunaan pecahan bagi siswa SLB A YAAT nampak dari pola jawaban soal tipe uraian. Mereka perlu mendapatkan bimbingan

secara khusus dalam hal perhitungan matematis khususnya pecahan.

SIMPULAN

Elclivs yang terdiri dari alat peraga rangkaian listrik, LKS taktil, dan soal ulangan taktil layak digunakan untuk pembelajaran siswa tunanetra. Peningkatan pada penguasaan konsep siswa tunanetra setelah mengikuti pembelajaran menggunakan Elclivs berbasis Inquiry tidak signifikan, namun minat belajar, antusiasme dan kemampuan menalar siswa tunanetra dalam pembelajaran dan melakukan praktikum tinggi. Kemampuan berpikir kritis siswa tunanetra dapat dilatih menggunakan media atau alat peraga yang sesuai yaitu dengan menonjolkan pemberian pengalaman yang realistik bagi siswa baik melalui perabaan ataupun auditori.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Kementerian Riset Teknologi, dan Pendidikan Tinggi dalam Hibah Penelitian tahun anggaran 2018 Skim PDP dan dapat berjalan dengan lancar karena dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, kami mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset Teknologi, dan Pendidikan Tinggi atas pendanaan penelitian; guru dan siswa SLB A YAAT dan SLB Dria Adi Semarang serta pihak-pihak yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, A. (2014). The effect of inquiry-based learning method on students' academic achievement in science course, 2(1), 37–41.
<https://doi.org/10.13189/ujer.2014.020104>
- Astono, J., Rosana, D., Sumarna, S., & Maryanto, A. (2010). Pengembangan model praktikum sains untuk siswa tunanetra melalui pendekatan konstruktivis serta aplikasinya pada pendidikan inklusif. *Cakrawala Pendidikan*, 24(1), 43–54.
- Borich, G. D. (2015). *Observation skills for effective teaching: research-based practice seventh edition*. London: Routledge.
- Buck, L. B., Bretz, S. L., & Towns, M. H. (2008). Characterizing the level of inquiry in the undergraduate laboratory. *Journal of College Science Teaching*, 38(1), 52–58.
- Bülbü, M. Ş. (2012). Blind student's experience about 3D electric circuits through Bloom's

- taxonomical method. In *2nd World Conference on Information Technology (WCIT-2011) Blind* (Vol. 1, pp. 68–72). Ankara, Turkey: Middle East Technical University, Department of Secondary Science and Mathematics Education.
- Bybee, R. W. (2009). *The BSCS 5E instructional model and 21st century skills*. Colorado Springs CO: BSCS.
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: pendekatan kualitatif, kuantitatif, dan mixed* (III). Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Farrand, K., Wild, T. A., & Hilson, M. P. (2016). Self-efficacy of students with visual impairments before and after participation in an inquiry-based camp. *Journal of Science Education for Students with Disabilities, 19*(1), 50–60.
- Firdaus, M., & Wilujeng, I. (2018). Pengembangan LKPD inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, 4*(1), 26–40. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21831/jipi.v4i1.5574>
- Fusco, G., & Morash, V. S. (2014). The Tactile Graphics Helper: Providing Audio Clarification for Tactile Graphics Using Machine Vision Categories and Subject Descriptors. *Proceedings of the 17th International ACM SIGACCESS Conference on Computers & Accessibility, 491–500*. <https://doi.org/10.1145/2700648.2809868>
- Gautam, A., Bhambal, A., & Moghe, S. (2018). Effect of oral health education by audio aids, Braille & tactile models on the oral health status of visually impaired children of Bhopal city. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research, 8*(3), 168–170. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2017.03.002>
- Gupta, R., Balakrishnan, M., & Rao, P. V. M. (2017). Tactile diagrams for the visually impaired. *IEEE Potentials, 36*(1), 14–18. <https://doi.org/10.1109/MPOT.2016.2614754>
- Hake, R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: a six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics, 66*(1), 64–74.
- Hasper, E., Windhorst, R. A., Hedgpeth, T., Tuyl, L. Van, Gonzales, A., & Martinez, B. (2015). Courses to the visually impaired. *Journal of College Science Teaching, 44*(6), 82–89. https://doi.org/10.2505/4/jcst15_044_06_92
- Kroes, K., Lefler, D., Schmit, A., & Supalo, C. A. (2016). Development of accessible laboratory experiments for students with visual impairments. *Journal of Science Education for Students with Disabilities, 19*(1), 61–67.
- Majerova, H. (2016). Mentalese in persons with visual impairment from a qualitative viewpoint. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 217, 567–575*. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.02.048>
- NGSS Lead States. Next Generation Science Standards: For States, by States., Achieve, Inc. on behalf of the twenty-six states and partners that collaborated on the NGSS § (2013). <https://doi.org/10.17226/18290>
- Nurwahidah, I. (2017). Penggunaan asesmen pembelajaran IPA bagi siswa visual impairment di SLB Jawa Tengah. *JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran), 1*(1), 39–50.
- OECD. (2009). *Students with Disabilities, Learning Difficulties and Disadvantages in the Baltic States, South Eastern Europe and Malta*. OECD Publication. Retrieved from www.oecd.org/publishing/corrigenda
- Okcu, B., & Sözbilir, M. (2017). An activity design for students with visual impairment: what is electrical fuse? *Journal of Inquiry Based Activities (JIBA), 7*(1), 42–50.
- Rahayu, N. (2017). Pengaruh pembelajaran dengan pendekatan inquiry terhadap penguasaan konsep dan scientific skill materi sistem pencernaan. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, 3*(1), 70–77.
- Rizzo, K. L., & Taylor, J. C. (2016). Effects of inquiry-based instruction on science achievement for students with disabilities: an analysis of the literature. *Journal of Science Education for Students with Disabilities, 1–16*.
- Rosana, D., & Sukardiyono, S. (2015). The items analysis and the identification of final test score inappropriateness to standardize the assesment. *Jurnal Kependidikan, 45*(2), 130–141.

- Rosenblum, L. P., & Smith, D. (2012). Instruction in specialized braille codes, abacus, and tactile graphics at universities in the United States and Canada. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 106(6), 339–350.
- Salleh, N. M., & Ali, M. M. (2010). Students with visual impairments and additional disabilities. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 7(2), 714–719. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.10.097>
- Supalo, C. A., Kreuter, R. A., Musser, A., Han, J., Briody, E., McArtor, C., ... Mallouk, T. E. (2006). Seeing chemistry through sound: a submersible audible light sensor for observing chemical reactions for students who are blind or visually impaired. *Assistive Technology Outcomes and Benefits*, 3(1), 110–116. Retrieved from <http://eric.ed.gov/?id=EJ902512>
- van den Akker, J., Bannan, B., Kelly, A. E., Nieveen, N., & Plomp, T. (2013). *Educational Design Research Part (a): An introduction*. Enschede: Enschede, the Netherlands: Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO).
- Widiyawati, Y. (2017). Pemanfaatan media pembelajaran IPA bagi peserta didik visual impairment di SLB. *JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran)*, 1(1), 9–23.
- Zamfrov, M., & Saeva, S. (2012). School activities in natural sciences for students with special needs in Bulgaria. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 16(1), 23–33. <https://doi.org/10.14448/jsesd.05.0003>