

PENGEMBANGAN ALAT PERAGA TAKTUAL MODEL ATOM UNTUK SISWA TUNANETRA KELAS VIII

Wahyu Triningsih¹ dan Winarti²

¹Alumni Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

²Dosen Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Abstract

The research purposes to (1) produce atomic model tactual props and material guidance of atomic model for blind student on eight grade, (2) know quality of atomic model tactual props and material guidance of atomic model for blind student on eight grade, (3) know student response toward atomic model tactual props and material guidance of atomic model for blind student on eight grade.

This is a developmental research based on a procedural model. The development procedure is based on the development research procedure by Puslitjaknov Team that is adapted from Borg and Gallresearch procedure with development steps such as (1) doing product analysis that will be developed, (2) developing preliminary product, (3) experts validation and revision, (4) small scale field test and product revision, and (5) large scale field and final product. Collecting data technique by a non test research instruments are developed by such as validation sheet, appraisal sheet and student response. The analyzing data technique is done by changing the quantitative data into qualitative data.

This research produced an atomic model tactual props and material guidance for blind student on eight grade. Based on the appraisal of media expert, material expert, teacher, atomic and students this prop has a very good quality.

Keywords: *tactual props, guidance of material, atomic model, blind student*

A. Pendahuluan

Menurut Undang-Undang No. 20 Tahun 2013 tentang Sistem Pendidikan Nasional Bab IV Pasal 5 Ayat 2 disebutkan “Warga negara yang memiliki kelainan fisik, emosional, mental, intelektual dan sosial berhak memperoleh pendidikan khusus”. Tunanetra merupakan salah satu jenis kelainan fisik di mana mata sebagai indera penglihatan tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Dalam dunia pendidikan, kelainan dalam penglihatan inilah yang menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami suatu konsep, sehingga dalam proses pembelajaran guru harus memberikan suatu penanganan khusus supaya mereka dapat menerima materi pelajaran yang disampaikan. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru di SLB-A YAAT dan MTsLB/A YAKETUNIS, kesulitan siswa tunanetra dalam menerima materi pelajaran juga disebabkan kurangnya fasilitas yang ada di sekolah. Selain itu, kurangnya fasilitas membuat guru mengalami kesulitan dalam menyampaikan materi pelajaran yang akan berdampak pada pemahaman siswa terhadap materi tersebut.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru di SLB-A YAAT Klaten dan MTsLB/A YAKETUNIS Yogyakarta, fisika merupakan salah satu materi yang dianggap sulit oleh siswa di sekolah tersebut. Salah satu materi fisika yang dianggap sulit oleh siswa yaitu materi model atom. Materi model atom dianggap sulit karena tidak adanya media yang dapat memberikan gambaran kepada mereka tentang model atom. Berdasarkan permasalahan tersebut, dibutuhkan adanya suatu media yang dapat membantu siswa tunanetra dalam memahami materi model atom.

Media pembelajaran yang akan dikembangkan dalam penelitian ini berupa alat peraga taktual model atom serta panduan materi model atom. Dengan adanya alat peraga serta panduan materi ini diharapkan siswa penyandang tunanetra mampu memahami konsep model atom secara utuh. Berdasarkan hal ini maka ada beberapa masalah yang mengemuka: (1) kurangnya fasilitas mengakibatkan guru mengalami kesulitan dalam menyampaikan materi pelajaran; (2) kurangnya media yang dirancang secara khusus untuk melayani kebutuhan belajar siswa di SLB-A YAAT dan MTsLB/A YAKETUNIS; (3) belum adanya media pembelajaran berupa alat peraga fisika model atom untuk siswa tunanetra di SLB-A YAAT dan MTsLB/A YAKETUNIS; (4) belum adanya panduan materi model atom. Mengingat luasnya permasalahan yang ada dan

berbagai keterbatasan, maka penelitian ini hanya dibatasi pada pengembangan media pembelajaran berupa alat peraga taktual model atom dan panduan materi model atom. Pengembangan alat peraga model atom dibatasi pada model atom Dalton, J.J Thomson, Rutherford dan Niels Bohr.

Penelitian ini setidaknya bertujuan untuk: (1) menghasilkan alat peraga taktual model atom dan panduan materi model atom untuk siswa tunanetra kelas VIII. (2) mengetahui kualitas alat peraga taktual model atom dan panduan materi model atom untuk siswa tunanetra kelas VIII. (3) mengetahui respon siswa terhadap alat peraga taktual model atom dan panduan materi model atom untuk siswa tunanetra kelas VIII.

B. Alat Peraga Taktual Model Atom

Alat peraga merupakan alat bantu dalam proses pembelajaran. Alat peraga dirancang untuk membantu siswa dalam memahami materi yang disampaikan oleh guru, sehingga proses pembelajaran dapat berjalan lancar serta tujuan pembelajaran dapat tercapai secara optimal. Dalam penelitian ini dikembangkan suatu alat peraga yang diberi nama alat peraga taktual model atom. Alat peraga merupakan alat bantu dalam proses pembelajaran, sedangkan taktual dalam bahasa Inggris "*tactual*" yang berarti yang dapat diraba, sehingga alat peraga taktual model atom merupakan alat bantu dalam proses pembelajaran yang penggunaannya dengan memaksimalkan indera perabaan untuk menjelaskan tentang model-model atom. Dalam penelitian pengembangan alat peraga taktual model atom ini dilengkapi dengan panduan materi model atom.

Panduan materi model atom merupakan salah satu bentuk bahan ajar cetak yang berisi materi model atom yang ditulis dengan menggunakan huruf braille. Huruf braille adalah suatu sistem yang menggunakan kode 5 berupa titik-titik yang ditonjolkan untuk menunjukkan huruf, angka, dan simbol-simbol lainnya.¹

Adapun tunanetra dalam penelitian ini dimaksudkan sebagai salah satu jenis kelainan fisik di mana mata sebagai indera penglihatan tidak mampu menerima informasi yang datang dari luar secara maksimal. Menurut Somantri², pengertian tunanetra tidak

¹ J. David Smith, *Sekolah Inklusif dan Penerapan Pembelajaran* (Bandung: Nuansa, 2012), hlm. 245.

² Sutjihati Somantri, *Psikologi Anak Luar Biasa* (Bandung: Refika Aditama, 2007), hlm. 65.

saja mereka yang buta, tetapi mencakup juga mereka yang mampu melihat tetapi terbatas sekali dan kurang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan hidup sehari-hari terutama dalam belajar.

Pada abad ke-4 sebelum Masehi, Democritus merumuskan gagasan bahwa suatu zat dapat dibagi menjadi bagian-bagian yang lebih kecil sampai mencapai bagian yang paling kecil yang tidak dapat dibagi lagi yang disebut atom.³ Perkembangan model atom adalah sebagai berikut.

1. Model Atom Dalton

Dalam teori atomnya, Dalton menyatakan bahwa atom merupakan partikel terkecil yang tidak dapat dibagi lagi. Atom suatu unsur tidak dapat berubah menjadi atom unsur lain dan dua buah atom atau lebih yang berasal dari unsur-unsur yang berlainan dapat bersenyawa membentuk molekul dengan perbandingan tertentu dan jumlah massa keseluruhannya tetap.⁴

2. Model Atom Thomson

Model atom Thomson yaitu atom berbentuk bola yang bermuatan positif dan negatif (elektron) di mana jumlah muatan positif dalam atom sama dengan jumlah muatan negatif elektron sehingga secara keseluruhan muatan atom adalah netral.⁵ Kelebihan model atom Thomson adalah mampu membuktikan adanya partikel bermuatan negatif (elektron) dalam atom.

3. Model Atom Rutherford

Rutherford menyatakan bahwa atom tersusun dari inti atom yang bermuatan positif dan di sekitar inti terdapat elektron yang bergerak mengelilingi inti dalam ruang hampa. Kelebihan model atom Rutherford adalah mampu menjelaskan bahwa atom tersusun atas inti atom dan elektron yang mengelilingi inti. Sedangkan kelemahan model atom ini adalah tidak mampu menjelaskan mengapa elektron tidak jatuh ke inti atom akibat gaya tarik inti terhadap elektron.

4. Model Atom Bohr

Postulat Bohr untuk model atom barunya adalah sebagai berikut⁶ (1) Atom hidrogen terdiri dari sebuah elektron yang

³ Yusman Wiyatmo, *Fisika Atom dalam Perspektif Klasik, Semiklasik, dan Kuantum* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2010), hlm. 5.

⁴ *Ibid.*, hlm 6-7.

⁵ Arthur Beiser, *Konsep Etika Modern*, Terj. The Houw Liong (Bandung: Erlangga, 1983), hlm. 102.

⁶ Yusman Wiyatmo, *Fisika Atom dalam...*, hlm. 23-24.

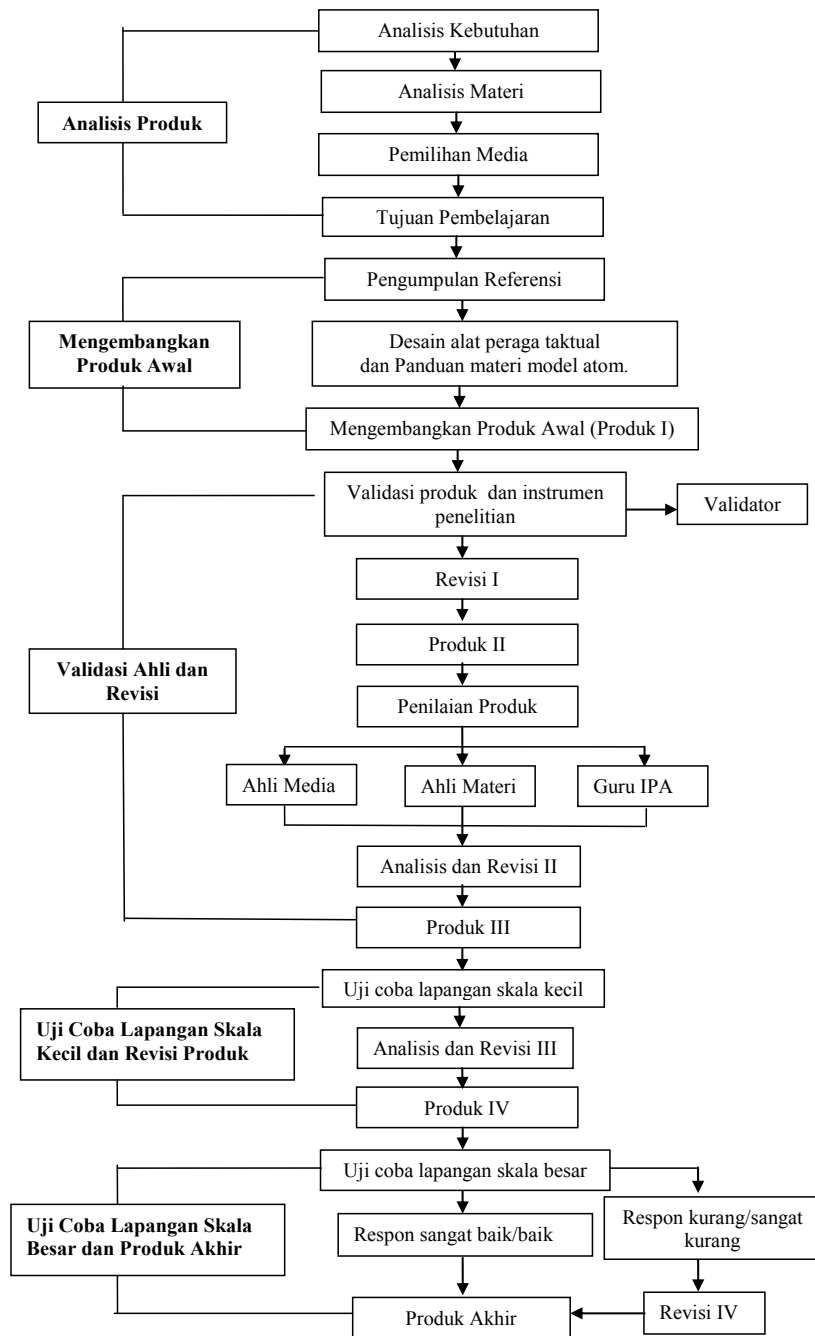
bergerak dalam suatu lintas edar berupa lingkaran yang mengelilingi inti. (2) Lintas edar elektron dalam atom hidrogen yang mantap, hanyalah yang mempunyai harga momentum sudut L yang merupakan kelipatan bilangan bulat dari tetapan Planck dibagi 2π . (3) Dalam lintas edar yang mantap, elektron yang mengelilingi inti atom tidak memancarkan energi elektromagnetik. (4) Energi elektromagnetik dipancarkan oleh sistem atom apabila suatu elektron yang melintasi orbit mantap dengan energi secara tak sinambung berpindah ke suatu orbit mantap lainnya berenergi. Kelebihan atom Bohr adalah mampu membuktikan adanya lintasan untuk tempat berpindahnya elektron atom hidrogen.

C. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang hasil akhirnya berupa produk media pembelajaran. Media yang akan dikembangkan berupa alat peraga taktual model atom dan panduan materi model atom. Nusa Putra mengemukakan bahwa secara sederhana R & D dapat didefinisikan sebagai metode penelitian secara sengaja, sistematis, bertujuan/diarahkan untuk mencari temuan, merumuskan, memperbaiki, mengembangkan, menghasilkan, menguji keefektifan produk, model, metode/strategi/cara, jasa, prosedur tertentu yang lebih unggul, baru, efektif, efisien, produktif, dan bermakna.⁷ Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini berupa model prosedural, yaitu model yang bersifat deskriptif, menguraikan langkah-langkah yang harus diikuti dalam menghasilkan produk.⁸ Prosedur pengembangan dalam penelitian ini mengacu pada prosedur penelitian pengembangan oleh Tim Puslitjaknov. Adapun langkah penelitian pengembangan disajikan dalam Gambar 1 skema penelitian pengembangan.

⁷ Nusa Putra, *Research & Development Penelitian dan Pengembangan Suatu Pengantar* (Jakarta: Rajawali Press, 2012), 76.

⁸ Tim Puslitjaknov, *Metode Penelitian Pengembangan* (Jakarta: Pusat Penelitian Kebijakan dan Inovasi Pendidikan Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pendidikan Nasional, 2008), hlm. 8.



Gambar 1 Skema Penelitian Pengembangan

Dalam proses penelitiannya dilakukan uji coba produk. Desain uji coba produk alat peraga tactual model atom serta panduan materi model atom sebagaimana yang ditampilkan dalam Gambar 3.1 skema penelitian pengembangan. Responden uji coba terbatas adalah dua orang siswa di SLB-A YAAT Klaten Kelas VIII. Adapun uji coba lapangan skala besar dilakukan sebanyak tujuh orang siswa yaitu tiga siswa SLB-A YAAT Klaten Kelas VIII dan empat siswa MTsLB/A YAKETUNIS kelas VIII.

Penelitian ini dilaksanakan di SLB-A YAAT Klaten dan MTsLB/A YAKETUNIS Yogyakarta dan dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2013/2014. Validator dalam penelitian terdiri dari satu validator instrumen penelitian dan tiga validator produk. Adapun subjek penilai yang akan menilai media pembelajaran ini terdiri dari satu ahli media, tiga ahli materi, dan dua guru IPA.

Data kualitatif berupa masukan dari validator, masukan dari penilai serta masukan dari siswa pada tahap uji coba lapangan. Data kualitatif juga berupa kriteria penilaian dari masing-masing penilai dan kualitas akhir produk dari semua penilai dengan kriteria sangat baik (SB), baik (B), kurang (K), dan sangat kurang (SK). Selain itu data kualitatif juga berupa kriteria respon siswa yaitu "ya" dan "tidak" serta respon akhir siswa terhadap produk yang dikembangkan dengan kriteria sangat baik (SB), baik (B), kurang (K), dan sangat kurang (SK).

Data kuantitatif berupa skor setiap poin kriteria penilaian dari ahli media, ahli materi, guru yaitu sangat baik = 4, baik = 3, kurang = 2, dan sangat kurang = 1, serta skor setiap poin kriteria respon siswa yaitu ya = 1 dan tidak = 0. Instrumen pengumpulan data meliputi lembar masukan, lembar penilaian dan lembar respon siswa. Data proses pengembangan alat peraga tactual model atom dan panduan materi model atom berupa data deskriptif, yaitu uraian tentang prosedur pengembangan produk. Teknik analisis data dalam penelitian ini, dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Pengubahan hasil penilaian ahli media, ahli materi, dan guru yang masih dalam bentuk kualitatif diubah menjadi skor dengan ketentuan sebagai berikut:

Tabel 1.
Aturan Pemberian Skor

Kriteria	Skor
SB (sangat baik)	4
B (baik)	3
K (kurang)	2
SK (sangat kurang)	1

- 2) Menghitung skor rata-rata jawaban seluruh penilai dengan cara menghitung jumlah skor jawaban seluruh penilai dibagi jumlah penilai kali jumlah butir pernyataan.
- 3) Mengubah skor rata-rata ke dalam bentuk kualitatif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Kriteria kualitatif ditentukan terlebih dahulu dengan mencari jarak interval antara jenjang sangat baik (SB) hingga sangat kurang (SK) dengan menggunakan rumus Eko Putro Widoyoko⁹ yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Jarak interval (i)} &= \frac{\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah}}{\text{jumlah kelas interval}} \\ &= \frac{4-1}{4} = 0,75 \end{aligned}$$

Dengan demikian, diperoleh kriteria penilaian kualitas produk yaitu:

Tabel 2.
Kriteria Penilaian Kualitas Produk

Skor rata-rata (\bar{X})	Kriteria
$3,25 < \bar{X} \leq 4,00$	Sangat Baik (SB)
$2,50 < \bar{X} \leq 3,25$	Baik (B)
$1,75 < \bar{X} \leq 2,50$	Kurang (K)
$1,00 < \bar{X} \leq 1,75$	Sangat Kurang (SK)

Respon siswa yang berupa data kualitatif ya dan tidak, diubah menjadi skor dengan skala Guttman yaitu ya = 1 dan tidak = 0. Kemudian data hasil respon siswa tersebut dianalisis seperti pada skala Likertz, yaitu dengan menghitung skor rata-rata jawaban

⁹ Eko Putro Widoyoko, *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012), hlm. 110.

seluruh penilai responden kemudian mengubahnya ke dalam bentuk kualitatif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Kriteria kualitatif ditentukan terlebih dahulu dengan mencari jarak interval antara jenjang sangat baik (SB) hingga sangat kurang (SK) dengan menggunakan rumus Eko Putro Widoyoko¹⁰ yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Jarak interval (i)} &= \frac{\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah}}{\text{jumlah kelas interval}} \\ &= \frac{1-0}{4} \\ &= 0,25 \end{aligned}$$

Dengan demikian, dapat diperoleh kriteria respon siswa seperti berikut:

Tabel 3
Kriteria Respon Siswa

Skor rata-rata (\bar{X})	Kriteria
$0,75 < \bar{X} \leq 1,00$	Sangat Baik (SB)
$0,50 < \bar{X} \leq 0,75$	Baik (B)
$0,25 < \bar{X} \leq 0,50$	Kurang (K)
$0,00 < \bar{X} \leq 0,25$	Sangat Kurang (SK)

D. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Dalam penilaian kualitas produk diketahui:

Penilai \ Produk	Alat Peraga	Panduan Materi
Ahli Media	3,67 (sangat baik)	3,50 (sangat baik)
Ahli materi	3,20 (baik)	3,61 (sangat baik)
Guru	3,58 (sangat baik)	3,50 (sangat baik)
Σ rata-rata	3,48 (sangat baik)	3,54 (sangat baik)

¹⁰ *Ibid.*,

Adapun respon siswa diketahui:

Waktu \ Produk	Alat Peraga	Panduan Materi
Uji coba a	0,94 (sangat baik)	0,94 (sangat baik)
Uji coba b	1,00 (sangat baik)	0,98 (sangat baik)
Σ rata-rata	0,97 (sangat baik)	0,96 (sangat baik)

Keterangan:

Uji coba a = uji coba lapangan skala kecil

Uji coba b = uji coba lapangan skala besar

Dalam hal validasi dapat diketahui sebagaimana terlihat dalam Tabel 4.

Tabel 4.
Masukan Validator terhadap Alat Peraga dan Panduan Materi Model Atom

No	Validator	Masukan
1	I	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lintasan alat peraga pada model atom Rutherford dihilangkan sehingga elektron bergabung dengan inti. 2. Panduan materi ditambahkan materi bilangan kuantum.
2	II	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk alat peraga perlu diperbaiki model atom Thomson, khususnya letak penyebaran partikel. 2. Perlu diperbaiki tampilan partikel proton, karena dapat menimbulkan kesalahpahaman siswa tentang proton. 3. Untuk panduan materi perbaiki beberapa konsep yang salah. 4. Perbaiki beberapa kalimat yang menimbulkan salah konsep. 5. Perbaiki tampilan model atom Thomson. 6. Perbaiki kalimat agar sesuai EYD.
3	III	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk panduan materi karena akan disajikan dalam bentuk Braille, maka pilih kalimat-kalimat singkat yang menjelaskan konsep. 2. Ilustrasi gambar kurang membantu ketika proporsi gambar/komponen utama gambar kurang terlihat. 3. Tambahkan aktivitas sehari-hari yang bisa dilakukan siswa dan erat kaitannya dengan konsep atom.

Dari semua masukan yang diberikan oleh validator, ada satu masukan yang tidak dilakukan oleh peneliti yaitu penambahan materi bilangan kuantum pada panduan materi dikarenakan materi hanya difokuskan pada macam-macam model atom. Adapun masukan yang lain ditindaklanjuti atau dilakukan revisi demi perbaikan produk yang dikembangkan.

Tabel 5.
Keseluruhan Masukan terhadap Alat Peraga Taktual dan Panduan Materi Model Atom

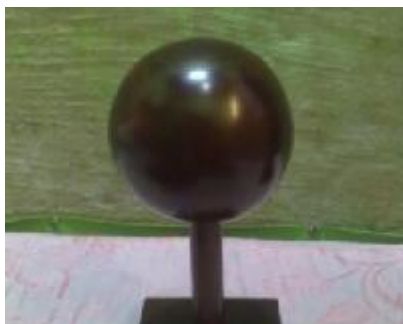
No	Produk	Alat Peraga
1	Alat Peraga	Model atom Rutheford lintasan elektronnya dihilangkan.
2		Perlu diperbaiki tampilan partikel neutron.
3		Lintasan elektron sebidang dengan inti.
4		Proton dan neutron bisa dibedakan dengan cara permukaan kasar dan halus.
5		Pada model atom Thomson, elektron menyebar diseluruh
6		Penamaan alat peraga braille lebih tepat jika diberi nama alat peraga taktual.
7		Alat peraga dibuat lebih ringan
8	Panduan Materi	Penggunaan kata "Anda" diganti dengan "kamu"
9		Konsistensi penulisan istilah.
10		Perhatikan relevansi modul terhadap alat peraga.
11		Tambahkan aktivitas sehari-hari yang bisa dilakukan siswa erat kaitannya dengan konsep atom.
12		Tambahkan ukuran massa proton, elektron dan neutron.
13		Tambahkan indikator.
14		Gambar model atom langsung disajikandi bawah materi
15		Perlu ditambahi dengan audio

Tabel 4 menunjukkan bahwa kualitas alat peraga dan panduan materi menurut penilaian para ahli termasuk dalam kategori sangat baik. Hal ini dikarenakan alat peraga dan panduan materi yang dikembangkan sudah sesuai dengan konsep yang dikemukakan ahli fisika serta desain alat peraga sesuai dengan kondisi siswa tunanetra sehingga menurut para ahli, alat peraga dan panduan materi tersebut mampu mempermudah siswa tunanetra dalam memahami dan mengetahui materi macam-macam model atom. Selain diperoleh data kualitas produk yang dikembangkan, dari proses penilaian juga diperoleh beberapa masukan terhadap alat peraga dan panduan materi (Tabel 5).

Dari semua masukan yang diberikan oleh para penilai, ada beberapa masukan yang tidak ditindaklanjuti yaitu penggunaan kata sapaan tetap "Anda" karena lebih baku dari pada "kamu", penambahan audio juga tidak dilakukan karena produk yang dikembangkan hanya dibatasi pada media alat peraga dan panduan materi. Adapun masukan yang lain dilakukan oleh peneliti dikarenakan agar produk yang dikembangkan lebih maksimal.

Pada tahap implementasi baik pada uji coba lapangan skala kecil maupun uji coba lapangan skala besar, siswa merasa tertarik dengan adanya alat peraga karena bagi mereka belajar dengan menggunakan alat peraga merupakan sesuatu yang jarang mereka alami. Dengan adanya alat peraga siswa menjadi bersemangat untuk belajar, siswa yang awalnya belum mempunyai gambaran tentang bagaimana model atom, setelah mencoba alat peraga siswa mempunyai gambaran tentang masing-masing model atom. Ditambah lagi dengan adanya panduan materi yang didalamnya terdapat gambar timbul macam-macam model atom, membuat siswa semakin paham tentang materi macam-macam model atom. Dari Gambar 2 tampak bahwa respon siswa terhadap alat peraga dan panduan materi mengalami kenaikan pada uji coba lapangan skala besar. Kenaikan respon siswa terhadap produk yang dikembangkan menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan diterima dengan baik oleh siswa dan dapat memahami mereka tentang model atom.

Dalam produk akhir dihasilkan visual sebagai berikut.



Gambar 2.a.

Alat Peraga Model Atom Dalton
Sumber: Karya Penyusun



Gambar 2.b.

Alat Peraga Model Atom Thomson
Sumber: Karya Penyusun

Kelebihan alat peraga taktual model atom yang telah berhasil dikembangkan antara lain memiliki desain yang sesuai dengan kondisi siswa tunanetra, dan dilengkapi dengan huruf braille yang mudah diraba. Adapun kekurangan alat peraga taktual model atom yaitu cukup berat, biaya produksi mahal.



Gambar 2.c.

Alat Peraga Model Atom Rutherford
Sumber: Karya Penyusun



Gambar 2.d.

Alat Peraga Model Atom Niels Bohr
Sumber: Karya Penyusun

Kelebihan panduan materi model atom antara lain sebagai pelengkap alat peraga taktual model atom dalam membantu siswa memahami materi model atom, menggunakan bahasa yang mudah dipahami, penulisan huruf dan angka braille yang mudah diraba serta gambar timbul yang mudah diraba dan jelas. Sedangkan kekurangan panduan materi model atom yaitu biaya produksi mahal.



Gambar 2.e.

Alat Peraga Model Atom Niels Bohr

Sumber: Karya Penyusun



Gambar 2.f.

Panduan Materi Model Atom

Sumber: Karya Penyusun

E. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian pengembangan ini sebagai berikut:

1. Alat peraga taktual model atom dan panduan materi model atom untuk siswa tunanetra kelas VIII telah berhasil dikembangkan melalui prosedur penelitian pengembangan oleh Tim Puslitjaknov.
2. Kualitas alat peraga taktual model atom dan panduan materi model atom secara keseluruhan berdasarkan penilaian ahli media, ahli materi, dan guru IPA memiliki kualitas sangat baik (SB) dengan skor rata-rata 3,48 dan 3,54.
3. Respon siswa terhadap alat peraga taktual model atom dan panduan materi model atom baik pada uji coba lapangan skala kecil maupun uji coba lapangan skala besar termasuk dalam kriteria sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa alat peraga taktual model atom dan panduan materi model atom dapat diterima dengan baik oleh siswa sehingga layak digunakan sebagai salah satu media penunjang dalam proses pembelajaran.

Penelitian ini merupakan pengembangan media pembelajaran untuk siswa tunanetra yaitu pengembangan alat peraga taktual model atom dan panduan materi model atom. Perlu dilakukan tindak lanjut untuk memperoleh media pembelajaran bagi siswa tunanetra yang lebih baik dan berkualitas. Oleh karena ini, berikut

adalah saran-saran yang perlu ditindaklanjuti:

1. Untuk alat peraga hendaknya menggunakan bahan yang lebih ringan sehingga siswa tidak kesulitan membawanya.
2. Penulisan huruf brailledalam alat peraga hendaknya menggunakan bahan yang lebih kuat sehingga tidak mudah rusak.
3. Alat peraga model atom Rutherford dan Niels Bohr yang dikembangkan dalam penelitian ini berbentuk dua dimensi, untuk melengkapi pengetahuan siswa terhadapmateri model atom hendaknya dikembangkan dalam bentuk tiga dimensi.
4. Untuk panduan materi hendaknya materi yang dikembangkan tidak hanya model atom saja tetapi semua materi yang terkandung dalam KD 4.1.
5. Dalam panduan materi, masukkan contoh penerapan materi dalam kehidupan sehari-hari siswa agar menambah pengetahuan siswa.

---***---

DAFTAR PUSTAKA

- Beiser, Arthur, *Konsep Fisika Modern*. (Terjemahan The Houw Liong Ph.D). Bandung: Erlangga, 1983.
- Bulbul, M. Sahin, "Making Wave Concept Tangible." *E-Journal of New World Science Academy* Volume 7 Number 1, 2012.
- Putra, Nusa, *Research & Development Penelitian dan Pengembangan Suatu Pengantar*. Jakarta: Rajawali Pers, 2012.
- Setiawan, Agus & Wiyatmo, Yusman, "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Cooperative Learning (CL) tipe TGT (Teams Games Tournament) untuk Siswa Penyandang Tunanetra pada Materi Pembelajaran Gerhana Matahari." *Jurnal Pendidikan Fisika- S1 Edisi 2 Volume 2 No.2 April 2013*.
- Smith, J. David, *Sekolah Inklusif Konsep dan Penerapan Pembelajaran*. Bandung: Nuansa, 2012.
- Somantri, Sutjihati, *Psikologi Anak Luar Biasa*. Bandung: Refika Aditama, 2007.
- Tim Puslitjaknov, *Metode Penelitian Pengembangan*. Pusat Penelitian Kebijakan dan Inovasi Pendidikan Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
- Wibowo, Janu Arlin & Retnawati, Heri, *Pengembangan Bahan Ajar Taktual Materi Teorema Pythagoras untuk Siswa Tunanetra Kelas VIII*, 2012.
- Jurnal Pendidikan Matematika - SI Edisi 3 volume 3*.
- Widoyoko, Eko Putro, *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012.
- Wiyatmo, Yusman, *Fisika Atom dalam Perspektif Klasik, Semiklasik, dan Kuantum*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2010.
- UU No 20 Tahun 2003 Bab IV Diakses dari <http://riau.kemenag.go.id/file/file/produkhukum/fcpt1328331919.pdf> pada tanggal 24 Maret 2013 pukul 21.55 WIB.