

PROSES PENGEMBANGAN TABEL PERIODIK UNSUR (TPU) BRAILLE UNTUK SISWA DIFABEL NETRA

Nurma Setya Wardhani dan Jamil Suprihatiningrum

Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

e-mail: ardhanielova@yahoo.co.id, jamil.suprihatiningrum@uin-suka.ac.id

Abstract

One of the challenging subjects in chemistry for students with visual impairment is the periodic table, known in bahasa Indonesia as Sistem Periodik Unsur (SPU). The common method of teaching currently used for this subject is lecture, with occasional use of tactile demonstration where the teacher or lecturer describes the visual component by drawing the object on the student's palm or back. In short, students with visual impairment learn the periodic table by relying heavily on their memory.

Based on this teaching challenge, this developmental research undertakes the development of a Braille version of the periodic table that will enable a blind student to properly learn chemistry. This Braille model is an accessible, tactile based learning tool that enables blind students to learn independently through experience.

Key Words: Periodic Table of Element, Disabled

Abstrak

Salah satu materi pembelajaran kimia yang termasuk sulit diajarkan kepada siswa difabel netra adalah materi Sistem Periodik Unsur (SPU). Guru menyampaikan materi SPU kepada siswa difabel netra dengan metode ceramah. Guru memperkenalkan berbagai unsur dalam susunan periodik dengan bercerita dan sesekali memberikan gambaran dengan rabaan pada tangan atau punggung. Oleh karena itu, siswa difabel netra hanya mengandalkan ingatan dalam mempelajari materi tersebut.

Pengembangan TPU Braille untuk siswa difabel netra ini diharapkan dapat menjadi media bagi siswa difabel netra untuk belajar kimia dan dapat memenuhi kebutuhan siswa difabel netra akan media

dan alat bantu. Pengembangan TPU Braille untuk siswa difabel netra memenuhi media yang assestive bagi siswa difabel netra yang bersifat taktual. Siswa difabel netra dapat belajar dengan pengalaman mereka sendiri dan tidak merasa diperlakukan berbeda diantara yang lain sehingga motivasi dalam belajar kimia siswa difabel netra dapat tumbuh meskipun dengan keterbatasan yang dimiliki.

Kata Kunci: Tabel Periodik Unsur, Difabel.

A. Pendahuluan

Bangsa yang kuat adalah bangsa yang menjunjung tinggi pentingnya pendidikan. Pendidikan dianggap sebagai pondasi kokoh tidaknya suatu bangsa. Pendidikan yang bermutu dan berkualitas akan menciptakan bangsa dengan sumber daya manusia yang dapat diperhitungkan eksistensinya di era global ini. Begitupun anggapan yang telah dipahami oleh pemerintah Indonesia terhadap pentingnya pendidikan tercantum dalam Undang-Undang Dasar 1945 pasal 31 yang menyatakan bahwa "tiap-tiap warga negara berhak mendapatkan pengajaran", dan dipertegas dalam Undang-Undang Sisdiknas No. 20 Tahun 2003 pasal 5 yang menyatakan bahwa:

1. Setiap warga negara mempunyai hak yang sama untuk memperoleh pendidikan yang bermutu
2. Warga negara yang memiliki kelainan fisik, mental, emosional, intelektual, dan/atau sosial berhak memperoleh pendidikan khusus.

Undang-undang tersebut jelas mengisyaratkan bahwa pendidikan adalah hak bagi setiap warga. Hak bagi mereka dengan kondisi fisik tidak berkebutuhan khusus maupun hak bagi mereka yang berkebutuhan khusus. Anak berkebutuhan khusus ditujukan pada mereka yang memiliki kebutuhan khusus dalam melakukan sesuatu hal, karena faktor fisik, mental, maupun karakteristik perilaku sosialnya yang berbeda dari orang pada umumnya (Efendi, 2006).

Anak berkebutuhan khusus karena faktor fisik di antaranya adalah tuna netra atau difabel netra. Difabel netra dibagi menjadi dua golongan yaitu golongan difabel netra berat (*totally blind*) dan golongan difabel netra kurang lihat (*low vision*). Berdasarkan rekomendasi dari *The White House Conference On Child Health and Education* (1930), seseorang dikategorikan buta jika ia tidak dapat

mempergunakan penglihatannya untuk kepentingan pendidikannya sehingga kebutuhan layanan pendidikan dialihkan melalui indera lain selain mata (Efendi,2006).

Keterbatasan penglihatan menjadikan proses pembelajaran siswa difabel netra ditekankan pada alat indera lain seperti indera peraba dan indera pendengaran. Media yang digunakan dapat bersifat taktual (perabaan sintetis dan perabaan analitis) contohnya dengan penggunaan tulisan Braille atau media bersuara contohnya *tape recorder* dan aplikasi JAWS (*Jobs Access With Speech*) (Meimulyani dkk, 2013).

Lowenfeld (1975) mengidentifikasi tiga prinsip yang memberi petunjuk dalam proses pendidikan bagi siswa difabel netra, yaitu 1) Pengalaman Konkret (*concrete experience*) karena mereka tidak mampu mendapatkan pengalaman melalui penglihatan, dan menjadi penting agar siswa dapat mengenal lingkungan sekitar dengan melalui benda-benda yang dapat disentuh atau digerakkan sehingga dapat terdefiniskan sesuatu yang sulit dimengerti, 2) Kesatuan Pengalaman (*unifying experience*), agar siswa dengan kelainan penglihatan dapat mengenali lingkungannya secara menyeluruh dapat dibantu dengan eksplorasi dan pengalaman yang sistematis melalui indera orang lain, 3) Belajar dengan Bertindak (*learning by doing*), di mana siswa dengan kelainan pada penglihatan dilibatkan secara aktif dalam proses pembelajaran sehingga proses keterlibatan tersebut menjadi penting (Smith, 2006).

Berdasarkan hasil wawancara dengan 3 orang guru kimia difabel netra kelas X¹, pengembangan media yang dibutuhkan dan adaptif bagi siswa difabel netra belum banyak dilakukan. Guru juga mengaku masih mengalami kendala ketika mengajarkan materi kimia yang sifatnya abstrak dan membutuhkan pemodelan seperti materi Struktur Atom dan Sistem Periodik Unsur (SPU). Oleh karena kesulitan inilah, sehingga metode ceramah lebih sering digunakan karena dianggap lebih efektif dan penyampaian pembelajaran lebih optimal. Kurangnya media pembelajaran dan alat bantu lainnya menambah keterbatasan siswa difabel netra untuk menggali kemampuan yang dimiliki. Di lain pihak, dukungan pemerintah (dalam hal ini Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah) belum terlalu berpihak terbukti dengan tidak adanya

¹ SMA Muhammadiyah 4 oleh Slamet Widodo,S.Pd (17 Januari 2014), di SMA N 1 Sewon oleh Esthi Wikan Natri,S.Pd (11 Februari 2014), dan di MAN Maguworharjo oleh Siwi Hidayati,S.Pd (25 Januari 2014)

bantuan media atau alat bantu pembelajaran untuk siswa difabel netra, sehingga guru menjadi satu-satunya sumber informasi atau materi pelajaran.

Salah satu materi pembelajaran kimia yang termasuk sulit diajarkan kepada siswa difabel netra adalah materi Sistem Periodik Unsur (SPU). Guru menyampaikan materi SPU kepada siswa difabel netra dengan metode ceramah. Guru memperkenalkan berbagai unsur dalam susunan periodik dengan bercerita dan sesekali memberikan gambaran dengan rabaan pada tangan atau punggung. Oleh karena itu, siswa difabel netra hanya mengandalkan ingatan dalam mempelajari materi tersebut.

Hasil wawancara² dengan guru kimia siswa difabel netra menunjukkan bahwa pengembangan Tabel Periodik Unsur (TPU) Braille untuk siswa difabel netra merupakan suatu hal yang inovatif, menantang dan akan sangat bermanfaat apabila dapat digunakan secara maksimal oleh siswa difabel netra. Penelitian pengembangan media atau alat bantu bagi siswa difabel netra akan sangat berguna untuk menambah pengetahuan dan pengalaman juga mempermudah belajar kimia siswa difabel netra. Pengembangan TPU Braille untuk siswa difabel netra dipilih karena materi SPU menjadi salah satu materi yang sulit diajarkan kepada siswa difabel netra dan belum adanya TPU yang didesain khusus untuk siswa difabel netra. TPU didesain dengan tulisan huruf Braille memungkinkan siswa meraba media tersebut sehingga diharapkan muncul rasa ingin tahu untuk mempelajari lebih lanjut materi TPU. Selain itu, dengan rabaan akan meningkatkan daya retensi siswa, sehingga siswa tidak hanya bergantung pada hafalan semata untuk memahami letak unsur-unsur dalam sistem periodik unsur.

Pengembangan TPU Braille untuk siswa difabel netra ini diharapkan dapat menjadi media bagi siswa difabel netra untuk belajar kimia dan dapat memenuhi kebutuhan siswa difabel netra akan media dan alat bantu. Pengembangan TPU Braille untuk siswa difabel netra memenuhi media yang *asestive* bagi siswa difabel netra yang bersifat taktual. Siswa difabel netra dapat belajar dengan pengalaman mereka sendiri dan tidak merasa diperlakukan berbeda di antara yang lain sehingga motivasi dalam belajar kimia siswa difabel netra dapat tumbuh meskipun dengan keterbatasan yang dimiliki.

² SMA Muhammadiyah 4 oleh Slamet Widodo, S.Pd (17 Januari 2014)

B. Landasan Teori

1. Pembelajaran Kimia di SMA/MA

Menurut Riris, pembelajaran kimia adalah suatu kegiatan yang dilakukan oleh guru dengan bahan ajar materi kimia dan dilaksanakan dengan menarik sehingga siswa memperoleh berbagai pengalaman di bidang kimia sesuai dengan standar isi sehingga timbul perubahan dalam pengetahuan, pemahaman, keterampilan, serta nilai sikap dalam diri siswa terhadap kimia (Riris, 2012). Dua hal yang berkaitan dengan kimia yaitu kimia sebagai produk (pengetahuan kimia berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori) temuan ilmuan dan kimia sebagai proses (kerja ilmiah).

Beragamnya siswa yang dihadapi dalam proses pembelajaran kimia di SMA/MA memaksa guru untuk lebih kreatif dan inovatif dalam usaha penyampaian materi pembelajaran kimia. Salah satu siswa yang mungkin dihadapi dalam kelas inklusif adalah siswa dengan hambatan penglihatan lebu sering dikenal dengan siswa difabel netra. Dengan adanya pengembangan media atau alat bantu yang diciptakan khusus untuk menunjang kebutuhan siswa difabel netra dalam mempelajari kimia dapat mermbantu guru pada saat proses belajar mengajar dikelas sehingga tujuan pembelajaran kimia di SMA/MA dapat terpenuhi dengan baik sedangkan siswa difabel netra memperoleh pengalaman belajar kimia dengan manarik.

Penelitian Pengembangan

Penelitian dan pengembangan atau lebih dikenal dengan istilah *Research and Development* (R&D) adalah suatu penelitian dengan rangkaian proses atau langkah-langkah dalam rangka mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada agar dapat dipertanggungjawabkan. Produk tersebut tidak selalu berbentuk benda atau perangkat keras (*hardware*) seperti buku, modul, alat bantu pembelajaran di kelas atau di laboratorium, tetapi dapat juga perangkat lunak (*software*), seperti program komputer (Trianto, 2014).

Produk yang dihasilkan terlebih dahulu melalui proses analisis kebutuhan dan berlanjut pada tahap uji coba untuk mendapatkan produk yang bermanfaat dan berdayaguna, sehingga penelitian dan pengembangan ini bersifat *longitudinal* (metode penelitian yang bertahap dan biasanya didasarkan pada masa tertentu yang relatif lama untuk mengetahui hasil yang diinginkan) (Sugiyono, 2010).

Media Pembelajaran

Media belajar dalam hal-hal tertentu bisa mewakili guru menyajikan informasi belajar kepada siswa. Jika program media itu didesain dan dikembangkan secara baik, maka fungsi itu akan dapat diperankan oleh media meskipun tanpa keberadaan guru. Tetapi tidak semua bisa disampaikan melalui media pembelajaran tanpa kehadiran guru. Peran guru tetap penting sebagai pembimbing, motivator, fasilitator dalam klarifikasi pesan dalam media dan terutama dalam pengembangan sikap dan nilai siswa (Komalasari, 2011).

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam memilih media, antara lain: tujuan pembelajaran yang ingin dicapai, ketepatangunaan, kondisi siswa, ketersediaan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*), mutu teknis dan biaya. Oleh sebab itu, beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan antara lain:

1. Media yang dipilih hendaknya selaras dan menunjang tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.
2. Aspek materi menjadi pertimbangan yang dianggap penting dalam memilih media. Sesuai tidaknya antara materi dengan media yang digunakan akan berdampak pada hasil pembelajaran siswa.
3. Kondisi audien (siswa) dari segi subjek belajar menjadi perhatian yang serius bagi guru dalam memilih media yang sesuai dengan kondisi anak.
4. Ketersediaan media di sekolah atau memungkinkan bagi guru mendesain sendiri media yang akan digunakan merupakan hal yang perlu menjadi pertimbangan.
5. Media yang dipilih seharusnya dapat menjelaskan apa yang akan disampaikan kepada audien (siswa) secara tepat dan tujuan yang ditetapkan dapat dicapai secara optimal.
6. Biaya yang akan dikeluarkan dalam pemanfaatan media harus seimbang dengan hasil yang akan dicapai (Asnawir dan Usman, 1990).

Table Periodik Unsur (TPU)

Ahli Kimia dahulu kala mengamati bahwa ada banyak unsur yang menunjukkan kemiripan yang kuat satu sama lain. Pemahaman akan adanya keteraturan dan kemiripan baik ciri fisis dan kimia dalam banyak unsur sehingga menimbulkan kebutuhan

untuk mengorganisir semua informasi yang tersedia tentang struktur dan sifat-sifat unsur sehingga mengarah pada dikembangkannya tabel periodik. Pengertian tabel periodik (*periodic table*) adalah sebuah tabel di mana unsur-unsur yang mempunyai sifat-sifat fisis dan kimia yang mirip dikelompokkan bersama. Tabel periodik merupakan alat praktis untuk mencari korelasi antara sifat-sifat unsur secara sistematis dan dapat membantu kita untuk membuat prediksi-prediksi yang berhubungan dengan perilaku kimia (Chang, 2004).

TABEL PERIODIK UNSUR-UNSUR KIMIA

1	IA H	IIA																	III A	IV A	VA	VIA	VII A	VIII A He
2	Li	Be																	B	C	N	O	Fe	Ne
3	Na	Mg					IV B	VB	VIB	VII B	VIII B				IB	II B	Al	Si	P	S	Cl	Ar		
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr						
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe						
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn						
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Uun	Uuu	Uub	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo						

Padat

Cair

Gas

Buatan

Gambar1
Tabel periodik unsur modern

Huruf Braille

Tulisan yang lazim digunakan oleh difabel netra dalam membaca dan menulis adalah huruf Braille. Braille ialah sejenis sistem tulisan sentuh yang digunakan oleh difabel netra. Sistem ini diciptakan oleh seorang warga negara Prancis yang bernama Louise Braille yang mengalami kebutaan saat kecil (Karyoto, 2013). Sebelum ditemukan huruf Braille, pengajaran membaca pada anak difabel netra pernah dicoba dengan huruf Latin yang dicetak timbul, namun hal tersebut kurang efektif dan efisien. Huruf Braille yang digunakan sebagai pengganti huruf Latin, terdiri atas titik-titik yang ditimbulkan dan dibaca dengan jari-jari. Huruf Braille tersusun dari enam buah titik (*six-dot-cell*), dua dalam posisi vertikal dan tiga dalam posisi horizontal, semua titik yang ditimbulkan dapat ditutup dengan jari-jari. Susunan abjad huruf Braille dapat dilihat

pada Gambar 2 (Efendi, 2006).

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
⠁	⠃	⠉	⠑	⠑	⠋	⠎	⠈	⠇	⠊
k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
⠅	⠇	⠓	⠗	⠕	⠏	⠑	⠞	⠚	⠞
u	v	w	x	y	z	⠠	⠨	⠠	⠠
⠥	⠦	⠦	⠦	⠦	⠦	⠠	⠨	⠠	⠠
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠

Gambar 2
Huruf Braille

Difabel Netra

Difabel netra adalah individu yang memiliki hambatan dalam penglihatan. Definisi difabel netra menurut Kaufman dan Hallahan adalah individu yang memiliki lemah penglihatan atau akurasi penglihatan kurang dari 6/60 setelah dikoreksi atau tidak lagi memiliki penglihatan (Karyoto, 2013).

Kriteria yang dapat digunakan sebagai dasar pengklasifikasian anak tunanetra di Indonesia adalah hasil musyawarah ketunanetraan di solo tahun 1968. Seseorang dikatakan tunanetra jika ia memiliki visus sentralis 6/60 lebih kecil dari itu. Atau, setelah dikoreksi secara maksimal penglihatannya tidak memungkinkan lagi mempergunakan fasilitas pendidikan dan pengajaran yang biasa digunakan oleh anak normal atau orang awas (Trianto, 2011).

C. Metode Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R & D). Penelitian dan pengembangan merupakan suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat dipertanggungjawabkan (Trianto, 2011). Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran atau alat bantu berupa Tabel Periodik Unsur (TPU) Braille untuk siswa difabel netra yang didesain khusus sesuai dengan standar penulisan huruf Braille bidang kimia. Penelitian ini menggunakan model ADDIE. Menurut Prawiladilaga langkah-

langkah dalam pengembangan desain pembelajaran ADDIE adalah *Analysis* (menganalisa), *Design* (mendesain), *Development* (mengembangkan), *Implementation* (melaksanakan), dan *Evaluation* (menilai) (Prawiladilaga).

Penelitian pengembangan yang dilakukan hanya terbatas pada tiga tahap awal dari prosedur pengembangan ADDIE, sedangkan tahap *implementation* dan *evaluation* tidak dilakukan dalam penelitian ini, karena merupakan tahap uji lapangan secara luas dan merupakan penelitian pengembangan lanjutan. Tahapan penyusunan TPU Braille ini dapat dijelaskan secara rinci sebagai berikut.

1. *Analysis* (Menganalisa)

Tahap awal yang dilakukan adalah analisis yang bertujuan untuk memperoleh informasi awal tentang penelitian dan pengembangan produk yang akan dilakukan. Tahap analisis yang dilakukan di antaranya:

- a. Analisis kebutuhan dengan melakukan wawancara berupa *need assessment* dengan skala terbatas kepada 3 orang guru kimia SMA/MA pengajar siswa difabel netra pada 3 sekolah yaitu Bapak Slamet Widodo, S.Pd (SMA Muhammadiyah 4), Ibu Esti Wikan Nastri, S.Pd (SMA N I Sewon Bantul), dan Ibu Siwi Hidayati, S.Pd (MAN Maguwoharjo). Wawancara ini bertujuan untuk mengetahui beberapa informasi terkait proses pembelajaran kimia siswa difabel netra SMA/MA yaitu tentang metode dan media yang sering digunakan guru saat mengajar siswa difabel netra dan meminta pendapat guru tentang produk yang dikembangkan.
- b. Studi literatur untuk mengetahui standar penulisan huruf Braille bidang kimia yang ditetapkan oleh pemerintah dan mengumpulkan referensi terkait media yang akan dikembangkan di antaranya tentang *layout* yang baik, ukuran huruf, bahan produk yang digunakan, sumber referensi dapat berupa buku-buku maupun situs-situs internet dan hasil wawancara kepada beberapa pihak yang berkompeten dalam bidang tersebut sehingga diperoleh kesimpulan terhadap produk yang akan dibuat agar dapat digunakan oleh siswa difabel netra.
- c. Mengumpulkan referensi materi dan informasi mengenai TPU yang dikembangkan. Studi ini juga ditujukan untuk

memperoleh landasan teori terhadap produk yang akan dikembangkan dan juga memperbanyak informasi serta pengetahuan terhadap media-media yang tepat untuk siswa difabel netra.

2. *Design* (Perancangan)

Tahap selanjutnya yang dilakukan setelah mendapatkan data hasil tahap analisis yaitu tahap perancangan. Rancangan produk ini mengacu pada hasil analisis yang dilakukan. Berikut tahap-tahap dalam rancangan TPU Braille untuk siswa difabel netra:

- a. Melakukan analisis referensi dan informasi yang telah dikumpulkan sehingga mendapatkan tujuan yang akan dicapai terhadap produk tersebut.
- b. Menyusun rancangan desain TPU meliputi desain awal, produk dibuat berdasarkan tujuan penelitian pengembangan yang ingin dicapai dan hasil akhir dari produk yang akan dicetak dalam huruf Braille berupa produk awal yang akan diuji pada tahap selanjutnya.
- c. Menentukan subjek coba atau penilai media yang dikembangkan
- d. Membuat instrumen penilaian kualitas TPU Braille untuk siswa difabel netra

3. *Development* (Pengembangan)

Tahap terakhir yaitu tahapan pelaksanaan pengembangan penelitian yang meliputi:

- a. Membuat produk awal/draff TPU sesuai dengan usulan desain dari peneliti, guru kimia siswa difabel netra, dosen pembimbing dan ahli Braille. Rancangan awal ditulis dengan format huruf biasa kemudian diubah dalam format huruf Braille menggunakan aplikasi berupa *software* Duxbury (dbt).
- b. Mengkonsultasikan hasil rancangan produk awal yang telah dibuat kepada dosen pembimbing untuk memberikan respon dan masukan.
- c. Mengkonsultasikan TPU yang telah direvisi oleh dosen pembimbing kepada *peer reviewer* (3 orang mahasiswa pendidikan kimia) untuk memberikan respon dan masukan.
- d. Mengkonsultasikan TPU yang telah direvisi kepada dosen pembimbing dan 1 orang ahli materi.
- e. Mengkonsultasikan TPU yang telah dialihaksarakan ke da-

- lam huruf Braille kepada 1 orang ahli media pembelajaran.
- f. Menilai TPU yang telah dikembangkan kepada *reviewer* (3 orang guru kimia siswa difabel netra SMA/MA) disertai instrumen penilaian kualitas yang telah divalidasi dan direspon oleh 5 orang siswa difabel netra.
 - g. Data yang diperoleh kemudian dianalisis. TPU untuk siswa difabel netra dinyatakan layak digunakan menurut guru jika mempunyai kualitas sangat baik/baik. Apabila tidak memenuhi atau penilaian kualitas tidak sangat baik/tidak baik, maka dilakukan revisi kembali hingga menghasilkan TPU dengan kualitas sangat baik/baik.
 - h. Melakukan perbaikan dan memperoleh produk akhir.

Data penelitian ini terdiri dari dua jenis data, yaitu data kualitatif (proses pengembangan) dan data kuantitatif (kualitas TPU berdasarkan penilaian guru dan respon siswa). Data kualitatif dianalisis secara deskriptif sedangkan data kuantitatif dianalisis menggunakan teknik kategorial untuk hasil penilaian guru terhadap kualitas produk TPU dan teknik persentase untuk respon siswa. Pengkategorian didasarkan atas konversi skor ideal menjadi nilai skala 5 seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Konversi skor ideal menjadi nilai skala 5

No.	Rentang Skor (i)	Kategori
1	$X_i + 1,8 SB_i < X$	Sangat Baik
2	$X_i + 0,6 SB_i < X \leq X_i + 1,8 SB_i$	Baik
3	$X_i - 0,6 SB_i < X \leq X_i + 0,6 SB_i$	Cukup
4	$X_i - 1,8 SB_i < X \leq X_i - 0,6 SB_i$	Kurang
5	$X \leq X_i - 1,8 SB_i$	Sangat Kurang

Sukardjo (2008: 83)

Keterangan: SB_i = Simpangan baku ideal

X = Skor aktual

X_i = Rata-rata ideal

Untuk harga X_i dan SB_i dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut.

$X_i = \frac{1}{2} \times (\text{skor maksimal ideal} + \text{skor minimal ideal})$

$SB_i = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (\text{skor maksimal ideal} - \text{skor minimal ideal})$

Skor maksimal ideal = \sum butir skala \times skor tertinggi

Skor minimal ideal = \sum butir skala x skor terendah

Skor ini menunjukkan kualitas TPU sebagai suatu produk yang dapat digunakan sebagai media atau alat bantu dalam proses pembelajaran kimia siswa difabel netra. Nilai diperoleh dengan ketentuan mencapai minimal nilai B (baik), jika nilai yang diperoleh adalah SK (sangat kurang), K (kurang) atau C (cukup) maka TPU yang dikembangkan kembali direvisi sedemikian sehingga kualitasnya dapat mencapai B (baik) atau SB (sangat baik).

D. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian pengembangan ini diawali dengan penelitian pendahuluan (pra-penelitian). Pra-penelitian dilakukan dengan studi literatur dan wawancara. Studi literatur dilakukan dengan mencari standar penulisan huruf Braille bidang kimia dan pengumpulan referensi yang akan dituangkan dalam pembuatan TPU Braille. Studi literatur yang dilakukan antara lain tentang seluk-beluk huruf Braille, pembelajaran siswa difabel netra, desain dan layout yang tepat dengan berdiskusi bersama ahli Braille, informasi mengenai media yang tepat bagi siswa difabel netra, dan materi tabel periodik unsur.

Analisis kebutuhan dengan metode wawancara dilakukan kepada guru kimia siswa difabel netra pada lembaga penyedia layanan inklusi SMA/MA dan pengajar siswa SLB A (Tunanetra) yang ada di D.I. Yogyakarta selain itu juga dilakukan kepada Betty Wahyunigtyas, S.Pd alumnus mahasiswa pendidikan luar biasa (PLB) UNY. Wawancara dilakukan di 4 sekolah yaitu MAN Maguwoharjo Sleman, SMA Muhammadiyah 4 Yogyakarta, SMAN 1 Sewon, dan SLB N 1 Bantul. Hasil *wawancara need assessment* yang dilakukan pada bulan Januari dan Februari 2014 di beberapa sekolah inklusi di Yogyakarta.

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa siswa merasa kesulitan belajar letak unsur-unsur kimia dalam TPU jika guru hanya menjelaskan dan mendeskripsikannya dengan cara menuliskan pada tangan atau punggung siswa. Untuk memperkuat pemahaman siswa akan materi ini, maka layak dikembangkan TPU Braille yang desain dan *layout*-nya tidak menyimpang dari ketentuan namun masih mudah untuk dipahami oleh siswa. Dari hasil analisis kebutuhan juga dapat dirumuskan tujuan pengembangan TPU Braille untuk siswa difabel netra. Tujuan pembelajaran yang diharapkan setelah mempelajari TPU Braille yang dikembangkan,

peserta didik dapat:

1. Mengetahui bentuk Sistem Periodik Unsur Modern (Henry G. Mosley)
2. Mengetahui Lambang Unsur, Nomor Atom, dan Nomor Massa dari semua Unsur
3. Mengetahui Nama-nama tiap unsur
4. Mengetahui Fasa tiap Unsur
5. Memahami periode dan golongan
6. Mengetahui pembagian Golongan dan Periode tiap Unsur
7. Mengetahui sifat-sifat periodik unsur

Setelah ditentukan tujuan pembelajaran, maka dapat ditentukan desain TPU Braille, *layout* yang baik, isi susunan periodik unsur yaitu mencantumkan lambang unsur, nomor atom, nomor massa, dan keterangan unsur. TPU Braille ini dikembangkan dalam huruf Braille untuk siswa difabel netra kelas X SMA/MA Inklusi. Media ini terdiri dari empat bagian yaitu Tabel Periodik Unsur (TPU) Braille, TPU Braille dalam bentuk buku, Keterangan Unsur, dan Kartu Unsur. TPU Braille memiliki beberapa komponen dalam tampilannya yaitu:

- a. Halaman Judul berisi judul media
- b. Petunjuk pembacaan berisi contoh pembacaan kolom unsur dengan menjelaskan tanda subskrip menyatakan nomor atom dan tanda superskrip menyatakan nomor massa
- c. Kolom penunjuk golongan berisi penjelasan jenis golongan dan nama golongan
- d. Kolom unsur terdiri dari lambang unsur, nomor atom, dan nomor massa
- e. Bagian penunjuk periode ditulis dalam bentuk angka dan menunjukkan jenis periode
- f. Keterangan Unsur terdiri dari lambang unsur, nama unsur dan fasa unsur
- g. Kartu unsur memuat informasi umum kegunaan unsur dari beberapa unsur yang sering dipelajari

Rancangan produk TPU Braille kemudian dikembangkan, setelah tahap pengembangan selesai maka dilakukan tahap peninjauan oleh dosen pembimbing lalu dilakukan tahap validasi. Tahap validasi terdiri dari dua, yaitu validasi media dan materi. Validasi media dan materi dilakukan dengan meminta validator untuk mereview, memberikan saran dan masukan terhadap media TPU Braille yang ditinjau berdasarkan penggunaannya dalam

huruf Braille dan kebenaran materi yang disajikan. Validasi materi meninjau kelayakan materi yang disajikan dalam TPU Braille. Hasil data validasi media dan materi yang terdiri dari data saran dan masukan akan digunakan untuk merevisi produk TPU Braille TPU Braille kemudian ditinjau oleh teman sejawat (*peer reviewers*). *Peer reviewers* dalam penelitian ini adalah rekan dari peneliti yang memiliki pandangan yang sama mengenai pengembangan media bagi siswa difabel netra dan atau rekan peneliti yang menguasai materi mengenai Sistem Periodik Unsur.

Setelah dilakukan perbaikan TPU Braille berdasarkan hasil validasi, kemudian dilakukan penilaian TPU Braille oleh tiga orang guru kimia SMA/MA Inklusif kelas X yaitu guru kimia MAN Maguwoharjo (Siwi Hidayati, S.Pd), guru kimia SMA N 1 Sewon (Esthi Wikan Natri, S.Pd), dan guru kimia SMA Muhammadiyah 4 Yogyakarta (Slamet Widodo, S.Pd). Produk juga direspon oleh 5 siswa difabel netra yang berasal dari MAN Maguwoharjo Sleman Yogyakarta. Hasil *review* pada tahap awal hingga akhir digunakan untuk melakukan perbaikan pada produk. Deskripsi hasil tinjauan dari dosen pembimbing, *peer reviewer*, ahli materi, ahli media, dan *reviewer* dapat dilihat pada pembahasan sub bagian "Revisi Produk."

Data yang diperoleh dari penilaian guru dan respon siswa difabel netra berupa data kualitatif yang kemudian diubah ke dalam bentuk kuantitatif. Data kuantitatif tersebut ditabulasi dan dianalisis pada tiap aspek penilaian. Hasil penilaian produk ini meliputi penilaian kualitas dari guru sekolah inklusif dan respon siswa difabel netra. Data seluruh hasil penilaian produk yang dikembangkan adalah sebagai berikut.

1. Data Penilaian Produk TPU Braille oleh Guru

Penilaian dilakukan oleh tiga guru kimia siswa difabel netra, yang terdiri dari dua orang guru kimia SMA Inklusi dan satu orang guru kimia MA inklusi. Berdasarkan validasi terhadap produk ini didapatkan data hasil penilaian kualitas produk. Penilaian kualitas tersebut berdasarkan empat aspek, yaitu aspek kesesuaian dengan materi pembelajaran, aspek penyajian, aspek tampilan dan bahan, dan aspek kepraktisan dan keluwesan. Dari 4 aspek tersebut diturunkan menjadi 12 kriteria. Hasil penilaian kualitas menurut guru pengajar difabel netra terhadap TPU Braille kimia dapat

dilihat secara lengkap pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi hasil penilaian guru terhadap kualitas TPU

No	Aspek	Σ Skor Per Aspek	Σ Skor Maksimal Per Aspek	Rata-Rata	Persentase Keidealan (%)	Kategori
1	Kesesuaian dengan materi pembelajaran	45	45	15	100	SB
2	Penyajian	43	45	14,33	95,56	SB
3	Tampilan dan bahan	40	45	13,33	88,86	SB
4	Kepraktisan dan keluwesan	43	45	14,33	95,53	SB
Jumlah		171	180	94,98	56,99	SB

Berdasarkan Tabel 2 tampak bahwa persentase keidealan untuk setiap aspek berbeda. Persentase keidealan tertinggi yaitu untuk aspek kesesuaian dengan materi pembelajaran, sedangkan persentase terendah yaitu untuk aspek tampilan dan bahasa. Berdasarkan persentase keidealan, terdapat keempat aspek memiliki kategori **Sangat Baik (SB)**. Rata-rata skor seluruh aspek adalah 56,99 dengan persentase keidealan seluruh aspek adalah 94,98 sehingga memiliki kategori **Sangat Baik (SB)**.

Kualitas TPU Braille yang dikembangkan ditinjau dari beberapa aspek yaitu aspek kesesuaian dengan materi pembelajaran, aspek penyajian, aspek tampilan dan bahan, dan aspek kepraktisan dan keluwesan. Berikut hasil analisis data kualitas tiap aspek dari produk yang dikembangkan.

a. Aspek kesesuaian dengan materi pembelajaran

Aspek kesesuaian dengan materi pembelajaran memperoleh jumlah skor 45 berdasarkan penilaian 3 orang *reviewers* dengan skor maksimum 15 sehingga persentase keidealan sebesar 100 % dengan kategori Sangat Baik (B). Jumlah skor rata-rata pada aspek pendekatan penulisan dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan data hasil penilaian pada aspek pendekatan penulisan, maka dapat disimpulkan bahwa TPU Braille yang dikembangkan mendapat kualitas baik. Hal ini dapat dikatakan bahwa guru kimia siswa difabel netra menyambut baik dengan adanya media tersebut, penggunaan TPU Braille dalam kegiatan pembelajaran dapat ditunjang dengan adanya media TPU Braille, dan pemahaman siswa dapat belajar aktif dan terbantu dengan

adanya media yang didesain khusus untuk siswa difabel netra dan guru dapat menggunakan media TPU Braille sebagai alat bantu sehingga proses pembelajaran lebih menarik dan tidak menggandakan ceramah.

Tabel 3. Hasil Penilaian Aspek kesesuaian dengan materi pembelajaran

No.	Kriteria	Skor Rata-rata
	Relevansi media dengan materi kimia yang dipelajari	15
	Mendukung pemahaman siswa terhadap materi	
	Penggunaan istilah kimia	
	Skor aspek kesesuaian dengan materi pembelajaran	45
	Persentase Keidealan	100%
	Kategori	SB

b. Aspek Penyajian

Aspek penyajian memperoleh skor 43 berdasarkan penilaian 3 orang *reviewers* dengan skor maksimal 45 sehingga persentase keidealan sebesar 95,53% dengan kategori **Sangat Baik (SB)**. Jumlah skor masing-masing kriteria pada aspek kebenaran konsep dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Penilaian Aspek Penyajian

No.	Kriteria	Skor Rata-rata
	Informasi disajikan sesuai tabel periodik unsur modern	14,33
	Kejelasan penyajian informasi	
	Kelengkapan komposisi media	
	Skor aspek Pendekatan Penulisan	43
	Persentase Keidealan	95,53%
	Kategori	SB

Berdasarkan data hasil penilaian pada aspek penyajian, maka dapat disimpulkan bahwa TPU Braille yang dikembangkan mendapat kualitas baik. Hal ini dapat dikatakan bahwa ada beberapa komponen dalam media yang belum lengkap dan

belum terpenuhi karena keterbatasan dalam membuat TPU Braille yang mampu dipahami oleh siswa difabel netra. Namun, informasi yang disajikan pada TPU Braille sudah sesuai dengan TPU modern yang digunakan siswa awas dalam mempelajari kimia, isi TPU Braille juga telah dituliskan sesuai penulisan istilah kimia yang benar, serta informasi sudah disajikan dengan jelas dan berurutan.

c. Aspek Tampilan dan Bahan

Aspek tampilan dan memperoleh skor 40 berdasarkan penilaian 3 orang *reviewers* dengan skor maksimal 45 sehingga persentase keidealan sebesar 88,86% dengan kategori **Sangat Baik (SB)**. Jumlah skor masing-masing kriteria pada aspek kedalaman dan keluasan konsep dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan data hasil penilaian pada aspek tampilan dan bahan, maka dapat disimpulkan bahwa TPU Braille yang dikembangkan mendapat kualitas sangat baik. Hal ini dapat dikatakan bahwa desain media menarik bagi siswa difabel netra dalam mempelajari kimia, kejelasan penulisan huruf Braille sangat diperhatikan karena pembacaan mereka terhadap media sangat bergantung pada huruf Braille, dan kualitas bahan media harus baik agar media dengan huruf Braille dapat bertahan lama dan tidak rusak jika dicetak dalam kertas plastik takosit serta keamanan dari bahan yang menghindari ketajaman bahan karena dapat sewaktu-waktu melukai tangan siswa difabel netra.

Tabel 5. Hasil Penilaian Aspek Tampilan dan Bahan

No.	Kriteria	Skor Rata-rata
	Desain menarik	14,33
	Kualitas bahan media yang sesuai standar	
	Huruf Braille ditulis dengan jelas meliputi ukuran huruf, bentuk huruf, cetakan huruf, dan tata letak yang sesuai	
Skor aspek tampilan dan bahan		40
Persentase Keidealan		88,86%
Kategori		SB

Tabel 6. Hasil Penilaian Aspek Kepraktisan dan keluwesan

No.	Kriteria	Skor Rata-rata
1.	Kemudahan menggunakan media	14,33
2.	Keterbacaan petunjuk penggunaan media	
3.	Meningkatkan kemampuan dan ketrampilan siswa	
Skor aspek tampilan dan bahan		45
Persentase Keidealan		95,53%
Kategori		SB

d. Aspek Kepraktisan dan Keluwesan

Aspek tampilan dan memperoleh skor 43 berdasarkan penilaian 3 orang *reviewers* dengan skor maksimal 45 sehingga persentase keidealan sebesar 95,53% dengan kategori **Sangat Baik (SB)**. Jumlah skor masing-masing kriteria pada aspek kedalaman dan keluasan konsep dapat dilihat pada Tabel 6.

2. Data Hasil Respon Siswa Difabel Netra terhadap TPU Braille

Data respon siswa difabel netra terhadap TPU Braille dapat diketahui dari angket yang diberikan peneliti pada siswa difabel netra yang kemudian diminta untuk menilai TPU Braille secara keseluruhan. Lima siswa difabel netra yang dijadikan responden dalam penelitian ini berasal dari MAN Maguwoharjo Sleman Yogyakarta. Respon siswa difabel netra tersebut meliputi 3 aspek penilaian yang dijabarkan menjadi 11 kriteria respon. Data hasil respon siswa terhadap produk TPU Braille disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Data respon siswa terhadap TPU Braille

No	Aspek	\sum Skor Per Aspek	\sum Skor Maksimal Per Aspek	Rata-Rata	Persentase Keidealan (%)
1	Materi	18	20	3,6	90
2	Penyajian	9	15	1,8	60
3	Tampilan dan bahan	16	20	3,2	80
Jumlah		43	55	8,6	78

Aspek A yaitu aspek materi mendapat persentase 90% sehingga dikatakan bahwa TPU Braille mampu memberikan informasi baru bagi siswa difabel netra, dapat meningkatkan (pengetahuan, rasa ingin tahu, dan keaktifan) siswa difabel netra.

Aspek B yaitu aspek penyajian mendapat persentase 60% sehingga dapat dikatakan bahwa kriteria-kriteria dalam aspek penyajian sudah baik. Kriteria-kriteria tersebut antara lain: kemudahan penggunaan media bagi siswa difabel netra, dan kesulitan dalam meraba karena ukuran yang terlalu besar, petunjuk penggunaan dan pembacaan media dituliskan dengan jelas, dan penggunaan istilah kimia yang mudah dipahami

Aspek C yaitu aspek tampilan dan bahan mendapat persentase 80%, sehingga dapat dikatakan bahwa aspek tampilan dikatakan memiliki desain menarik, ukuran dan bentuk huruf Braille yang baik dan jelas, tata letak tiap unsur tidak ambigu, serta bahan yang awet dan aman.

Berdasarkan Tabel 7 terlihat bahwa persentase tertinggi terdapat pada aspek materi, sedangkan persentase terendah terdapat pada aspek penyajian. Pada hasil akhir, persentase keidealan TPU Braille adalah 78% berdasarkan respon siswa. Data ini bukan merupakan aspek penilaian untuk kualitas TPU Braille, tetapi hanya sebagai respon siswa sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa siswa merespon TPU Braille kimia yang dikembangkan dengan respon yang baik.

3. Revisi Produk

Produk awal berupa TPU Braille dikonsultasikan kepada dosen pembimbing untuk mendapatkan revisi atau masukan tahap 1. Tinjauan dan masukan oleh dosen pembimbing dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Tinjauan dan masukan oleh dosen pembimbing

No	Masukan/saran
1	Perlu mendapat saran dan masukan dari mahasiswa difabel netra yang memahami kimia
2	Ditambahkan Kartu unsur yang memuat informasi tambahan

TPU Braille yang telah dikoreksi dari dosen pembimbing direvisi sesuai masukan yang ada. Masukan dari *peer-reviewer*

mahasiswa difabel netra dan Kartu Unsur yang telah disusun dapat dilihat pada Gambar 3 dan Tabel 9.

Golongan IA	
Hidrogen	Digunakan sebagai bahan bakar roket, gas pengisi balon udara, unsure paling melimpah di alam.
Litium	Digunakan dalam industri gelas dan keramik khusus, bahan campuran dalam industri pembuatan minyak pelumas, obat-obatan, plastik, dan bahan badan pesawat.
Natrium	Digunakan untuk berbagai industri kertas, gelas, sabun, tekstil, minyak bumi, industri kimia, industri logam dan sebagai lampu terowongan. Ditemukan sebagai Natrium Klorida (garam dapur) dalam air laut dan batu karang.
Kalsium	Digunakan sebagai komponen pupuk tanaman, industri kimia, beracun dan menyebabkan iritasi.

Gambar 3. Kartu Unsur dalam Huruf Awas
Tabel 9. Saran dan Masukan Mahasiswa Difabel Netra

No	Saran dan Masukan
1.	Desain TPU Braille sebisa mungkin diperkecil agar siswa difabel netra dapat dijangkau rabaannya
2.	Lebih menegaskan simbol-simbol yang ada agar dipahami oleh siswa
3.	Menyedikitkan bentuk bentuk karena siswa difabel netra akan kesulitan untuk memahaminya
4.	Untuk menegaskan fasa yang semula dijelaskan melalui perbedaan warna dapat dirubah dengan menambahkan kode tersendiri yang juga dijelaskan dalam petunjuk pembacaan
5.	Lebih diperhatikan pada saat penggunaannya di kelas apakah dapat bermanfaat atau justru membingungkan siswa dalam belajar kimia

Selain ditinjau oleh dosen pembimbing, produk awal TPU Braille diberi masukan oleh ahli media. Tinjauan dan masukan oleh ahli media dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Tinjauan dan masukan oleh ahli media

No	Saran/Masukan
1	Ukuran huruf Braille yang dibuat sudah jelas dan sesuai standar menuliskan huruf Braille bidang kimia yang telah disepakati

2	Ukuran media TPU Braille memang terlalu besar dan lebar sehingga cukup kesulitan untuk menjangkau, tapi memang ukurannya sudah diperhitungkan dengan baik
3	Bahan yang digunakan dalam mencetak TPU Braille sudah cukup kuat karena terbuat dari bahan yang tidak mudah sobek seperti kertas

Produk hasil revisi tahap I yang telah direview oleh ahli media tersebut direvisi sesuai masukan yang ada. Namun karena masukan dan saran telah terpenuhi maka ditahap revisi ini tidak banyak bagian media yang dirubah. TPU Braille sebelum dan sesudah direvisi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4.
TPU Braille sebelum disusun
namun sudah memenuhi masukan dari Ahli Media

TPU Braille juga diberi masukan oleh ahli materi. Masukan dari ahli materi dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Tinjauan dan masukan oleh ahli materi

No	Masukan/saran
1	Cek kembali penulisan beberapa nama unsur dalam kartu unsur

Produk yang telah direview oleh ahli materi tersebut direvisi sesuai masukan yang ada. TPU Braille direvisi dengan membenarkan penulisan nama unsur dalam kartu unsur. TPU Braille sebelum dan sesudah direvisi dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6.

Golongan IA	
Hidrogen	Digunakan sebagai bahan bakar roket, gas pengisi balon udara, unsure paling melimpah di alam.
Litium	Digunakan dalam industri gelas dan keramik khusus, bahan campuran dalam industri pembuatan minyak pelumas, obat-obatan, plastik, dan bahan badan pesawat.
Natrium	Digunakan untuk berbagai industri kertas, gelas, sabun, tekstil, minyak bumi, industri kimia, industri logam dan sebagai lampu terowongan. Ditemukan sebagai Natrium Klorida (garam dapur) dalam air laut dan batu karang.
Kalسيوم	Digunakan sebagai komponen pupuk tanaman, industri kimia, beracun dan menyebabkan iritasi.

Gambar 5
Kartu Unsur Sebelum Direvisi Berdasarkan Masukan Ahli Materi
(Kesalahan penulisan nama unsur)

Golongan IA	
Hidrogen	Digunakan sebagai bahan bakar roket, gas pengisi balon udara, unsure paling melimpah di alam.
Litium	Digunakan dalam industri gelas dan keramik khusus, bahan campuran dalam industri pembuatan minyak pelumas, obat-obatan, plastik, dan bahan badan pesawat.
Natrium	Digunakan untuk berbagai industri kertas, gelas, sabun, tekstil, minyak bumi, industri kimia, industri logam dan sebagai lampu terowongan. Ditemukan sebagai Natrium Klorida (garam dapur) dalam air laut dan batu karang.
Kalsium	Digunakan sebagai komponen pupuk tanaman, industri kimia, beracun dan menyebabkan iritasi.

Gambar 6
TPU Braille setelah direvisi berdasarkan masukan Ahli Materi
(Membenarkan penulisan nama unsur)

Setelah TPU Braille direvisi berdasarkan masukan para ahli kemudian dilakukan peninjauan oleh *peer reviewer*. Masukan dari *peer reviewer*, antara lain:

a. Tinjauan dan Masukan Oleh *Peer Reviewer 1*

Tinjauan dan masukan oleh *peer reviewer 1* dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Tinjauan dan masukan oleh *peer reviewer 1*

No	Masukan/saran
1	Penulisan lebih dirapikan
2	Lebih baik apabila penulisan nama unsur langsung disertai dengan kegunaannya sehingga tidak tertulis terpisah

Produk yang telah direview oleh *peer reviewer* tersebut direvisi sesuai masukan yang ada. Namun, revisi tidak dilakukan karena penulisan yang kurang rapi menurut *peer reviewer* hanya kesalahan penulisan dalam huruf awas, namun tidak mempengaruhi penulisan saat dialihaksarakan dalam huruf Braille.

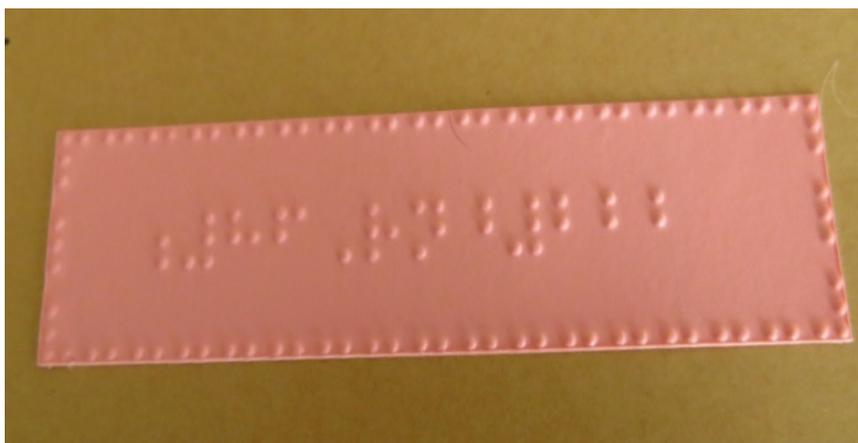
90. 'Th : 'torium ('padat)
91. 'Pa : 'protaktinium ('padat)
92. 'U : 'uranium ('padat)
93. 'Np : 'neptunium ('unsur buatan)
94. 'Pu : 'plutonium ('unsur buatan)
95. 'Am : 'amerisium ('unsur buatan)
96. 'Cm : 'curium ('unsur buatan)
97. 'Bk : 'berkelium ('unsur buatan)
98. 'Cf : 'kaliferium ('unsur buatan)
99. 'Es : 'einstenium ('unsur buatan)
100. 'Fm : 'fermium ('unsur buatan)
101. 'Md : 'medelivium ('unsur buatan)
102. 'No : 'nobelium ('unsur buatan)
103. 'Lw : 'lawrensium ('unsur buatan)

Gambar 7

Keterangan unsur dalam huruf awas atas masukan *Peer Reviewer 1*
(Tidak mempengaruhi dalam penulisan huruf Braille)

Masukan yang kedua oleh *Peer Reviewer 1* tidak dapat diwujudkan karena produk ini menggunakan standar huruf

Braille sehingga semakin banyak tulisan yang disampaikan akan mempengaruhi besar kertas pada media ini, dan membuat siswa difabel netra akan malas untuk membaca dan merasa kesulitan dengan bentuk media yang terlalu besar. Sehingga kolom unsur ditetapkan hanya menampilkan informasi berupa lambang unsur, nomor atom, nomor massa yang dapat dilihat pada Gambar 8 apabila ditambahkan kegunaan unsur ukuran media akan semakin besar.



Gambar 8
Kolom unsur dalam TPU Braille
(tidak ada perubahan atas masukan *Peer Reviewer 1*)

b. Tinjauan dan Masukan Oleh *Peer Reviewer 2*

Tinjauan dan masukan oleh *peer reviewer 2* dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Tinjauan dan masukan oleh *peer reviewer 2*

No	Masukan/saran
1	TPU Braille terlalu besar sehingga dapat dicetak dalam ukuran A3 agar mudah diraba
2	Penjelasan fasa dapat disingkat

Produk yang telah direview oleh *peer reviewer* tersebut direvisi sesuai masukan yang ada. Seluruh masukan akan ditampung dan dilakukan perbaikan produk secara keseluruhan pada tahap akhir.

c. Tinjauan dan Masukan Oleh *Peer Reviewer 3*

Tinjauan dan masukan oleh *peer reviewer 3* yang merupakan mahasiswa difabel netra memberikan masukan yang dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Tinjauan dan masukan oleh *peer reviewer 3*

No	Masukan/saran
1	Perlu dijelaskan maksud dan tujuan dibuatnya media
2	Siswa dilibatkan secara aktif sehingga tercipta suasana belajar yang bermakna
3	Format media kalau memungkinkan dapat diubah dengan ukuran yang lebih kecil agar tidak membuat siswa malas
4	Karena daya tangkap siswa terhadap materi berbeda-beda oleh karena itu pada saat pemanfaatan media guru tidak memaksakan dan lebih sabar dalam mengajar

Masukan yang disampaikan *Peer Reviewer 3* lebih pada teknis penggunaan sehingga masukan tersebut dapat digunakan pada saat media TPU Braille ini diuji cobakan pada saat proses pembelajaran.

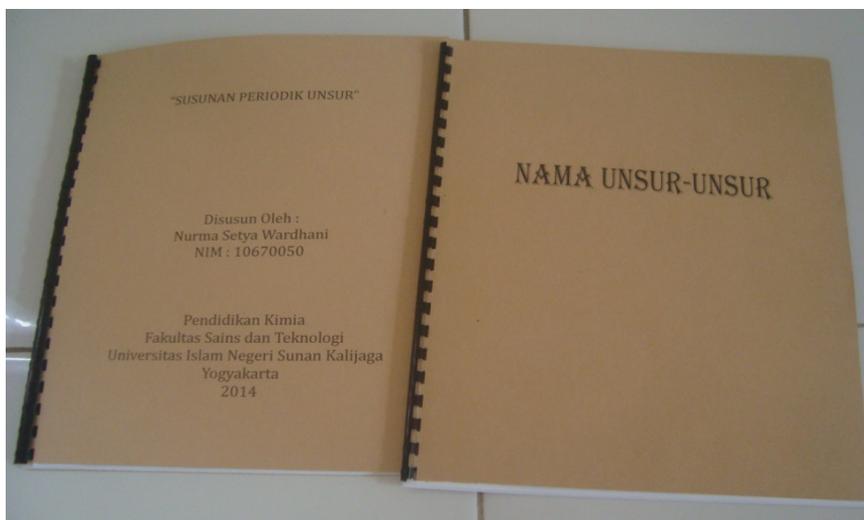
TPU Braille yang direvisi berdasarkan masukan dari ahli materi, ahli media dan *peer reviewer* dikonsultasikan kembali kepada dosen pembimbing sehingga diperoleh produk hasil revisi II. Produk hasil revisi tahap II tersebut digunakan untuk dilakukan penilaian dan pemberian respon meliputi penilaian pada 3 guru kimia kelas X SMA/MA difabel netra dan respon 5 siswa difabel netra.

Setelah diperoleh produk hasil revisi tahap II, maka produk hasil revisi tersebut dicetak kemudian dinilai kualitasnya oleh 3 guru pengajar peserta didik difabel netra (*reviewer*) dan direspon oleh 5 peserta didik difabel netra SMA/MA Inklusi di Yogyakarta. Selain mendapat data untuk melihat kualitas produk, produk juga mendapat data masukan.

Semua data saran/masukan dari tiga *reviewer* digunakan peneliti sebagai acuan revisi tahap akhir. Masukan tersebut kemudian ditindaklanjuti sehingga menghasilkan produk revisi TPU Braille tahap akhir.



Gambar 9
TPU Braille sebelum direvisi



Gambar 10.
TPU Braille setelah direvisi

4. Kajian Produk Akhir

Produk akhir dari penelitian pengembangan ini adalah tersusunnya TPU Braille untuk SMA/MA inklusi kelas X yang telah mengalami beberapa kali tahap revisi. Secara utuh produk akhir terdiri dari tiga bagian yaitu bagian TPU Braille, Keterangan Unsur, dan Kartu Unsur. Bagian-bagian dari produk tersebut dijabarkan sebagai berikut:

- a. TPU Braille memuat informasi berupa lambang unsur,

nomor atom, nomor massa

- b. Keterangan Unsur memuat informasi nama unsur dan keterangan fasanya
- c. Kartu Unsur berisi informasi umum mengenai kegunaan beberapa unsur

Kualitas TPU Braille diperoleh berdasarkan penilaian dari 3 guru kimia kelas X siswa difabel netra di Yogyakarta, meliputi SMA Muhammadiyah 4 Yogyakarta, SMA 1 Sewon dan MAN Maguwoharjo Sleman. Berdasarkan hasil penilaian oleh 3 guru diperoleh hasil bahwa TPU Braille yang dikembangkan memiliki kualitas **Sangat Baik (SB)** dengan persentase keidealan sebesar 94,98%. Sedangkan untuk respon siswa mendapat persentase keidealan sebesar 78%. Berdasarkan hasil ini, media TPU Braille dapat media atau alat bantu dalam proses pembelajaran dapat digunakan secara mandiri oleh siswa ataupun dapat digunakan pada saat di dalam kelas. Berdasarkan masukan dan penilaian oleh ahli materi, ahli media, *reviewers* dan respon siswa. Kelebihan dan kelemahan TPU Braille meliputi beberapa hal berikut:

- a. Kelebihan TPU Braille: 1) Media TPU Braille disajikan dalam bentuk visualisasi TPU Modern awas dan berhuruf Braille. 2) TPU Braille memuat informasi penting berupa lambang unsur, nama unsur, keterangan fasa, nomor atom dan nomor massa yang informasi tersebut sering digunakan dalam mempelajari kimia. 3) Dilengkapi dengan kartu unsur yang memuat informasi umum kegunaan unsur yang dapat menambah wawasan siswa difabel netra.
- b. Kekurangan media: 1) Berukuran sangat besar sehingga menyulitkan rabaan dan jangkauan siswa difabel netra. 2) TPU Braille hanya menampilkan susunan periodik unsur dalam huruf Braille tidak dilengkapi dengan huruf awas agar kegunaannya juga dapat dimanfaatkan oleh siswa awas jika digunakan pada saat proses pembelajaran dikelas pada sekolah inklusif. 3) Ukuran media yang sangat besar sehingga tidak praktis jika dibawa kemana-mana.

E. Simpulan dan Saran

Kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian pengembangan ini adalah:

1. Telah dikembangkan Tabel Periodik Unsur (TPU) Braille untuk

siswa difabel netra SMA/MA dengan karakteristik sebagai berikut.

a. Karakteristik Proses

TPU Braille dikembangkan melalui model pengembangan ADDIE yang terbatas pada tiga tahap awal. TPU Braille dialihaksarakan ke dalam huruf Braille menggunakan aplikasi berupa *software* Duxbury (dbt).

b. Karakteristik Produk

Produk ini terdiri dari Tabel Periodik Unsur (TPU) Braille, Keterangan Unsur dan Kartu Unsur. TPU Braille memuat informasi berupa lambang unsur, nomor atom, nomor massa, golongan, dan periode. Keterangan unsur berisikan nama unsur dan fasa unsur. Adapun kartu unsur memuat informasi umum mengenai beberapa unsur yang dikenal dalam kehidupan sehari-hari.

2. Kualitas TPU Braille menurut tiga orang guru kimia siswa difabel netra SMA/MA adalah **SangatBaik (SB)**(171/180) dan direspon positif (dengan skor 43/55) oleh lima siswa difabel netra di MAN Maguwoharjo Sleman Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Asnawir & Usman, M. Basyruddin. (1990). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Ciputat Press.
- Chang, Raymond. (2004). *Kimia Dasar Konsep-konsep inti Edisi Ketiga Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2003). *Undang-undang RI Nomor 20, Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional*.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2013). *Undang-undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 Pasal 31 tentang Pendidikan*.
- Efendi, Mohammad. (2006). *Pengantar Psikopedagogik Anak Berkelainan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia. (2002). *Sistem Braille Indonesia Bidang Kimia*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Komalasari, Kokom. (2011). *Pembelajaran Kontekstual Konsep dan Aplikasi*. Bandung: Rafika Aditama.
- Meimulyani, Yani dan Caryoto. (2013). *Media Pembelajaran Adaptif bagi Anak Berkebutuhan Khusus*. Jakarta: PT Luxima Metro Media
- Prawiladilaga, Dewi Salma. (2007). *Prinsip Desain Pembelajaran (instructional design principles)*. Jakarta: Kencana Media Group.
- Riris, Nur Irmawati. (2012). *Pengembangan Ensiklopedia "Dailly Chemistry" sebagai Sumber Belajar Bagi Siswa SMA/MA Kelas XII IPA*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Smith, J.David. (2006). *Inklusi, Sekolah Ramah untuk Semua*. (Terjemahan Enrica & Denis). Bandung: Rafika Aditama. (Buku asli diterbitkan tahun 1998)
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukardjo & Lis Permana Sari. (2008). *Penilaian Hasil Belajar Kimia*. Yogyakarta: UNY Press.
- Trianto . (2011). *Pengantar Penelitian Pendidikan bagi Pengembangan Profesi Pendidikan dan Tenaga Kependidikan* . Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Ulfa, Aisyah N A. (2013). *Pengembangan Media Kartu Materi Pokok Struktur Atom dan Sitem Periodik Unsur SMA/MA Kelas X*

Semester I Berdasarkan Standar Isi. Yogyakarta: Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.