

PERAGA MIKROMETER SEKRUP BRAILLE UNTUK SISWA TUNANETRA

Fithri Iradaty

Universitas Negeri Yogyakarta

alhaqahsanu@yahoo.com

Abstract

This research was conducted with a Four D Models research design with a limited test involving three blind students at MAN Maguwoharjo, a physics teacher at the school, and several students majoring in physics education at FMIPA UNY. The result of the limited test shows that the props that have been developed can be applied as a screw micrometer model and the Braille-labeled LKS can also be used as a guide in a practicum implementation. The results of the assessment of the feasibility of the developed product are reviewed regarding several aspects which are the requirements of the measuring instrument that is validity (reliable), reliable, can be used internationally, is easy to produce, and safe. In general, Braille scarp micrometer displays are suitable for blind students. Besides, blind students strongly support the existence of braille screw micrometer displays equipped with this braille LKS as it will help them more easily understand micrometer screw gauges which in general this tool is still produced only for the non-blind.

Keywords: *Blind students; Physics Education; Braille Micrometer*

Abstrak

Penelitian ini menggunakan desain *Four D Models*, dengan uji coba terbatas melibatkan tiga orang siswa tunanetra MAN Maguwoharjo, seorang guru fisika MAN Maguwoharjo, dan beberapa mahasiswa Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY. Hasil uji coba terbatas menunjukkan bahwa produk peraga yang telah dikembangkan dapat diterapkan sebagai peraga mikrometer sekrup dan LKS berhuruf Braille juga dapat dimanfaatkan sebagai pedoman dalam pelaksanaan praktikum. Hasil penilaian kelayakan produk peraga yang dikembangkan ditinjau dari beberapa aspek yang menjadi syarat alat ukur, yaitu valid (dapat dipercaya), reliable, dapat digunakan secara internasional, mudah diproduksi, dan aman. Secara umum, peraga mikrometer sekrup Braille layak digunakan bagi siswa tunanetra. Selain itu siswa tunanetra sangat mendukung keberadaan peraga mikrometer sekrup braille yang dilengkapi dengan LKS braille ini karena akan membantu mereka lebih mudah memahami alat ukur mikrometer sekrup yang pada umumnya alat ini masih diproduksi hanya untuk orang awas.

Kata kunci: *Siswa Difabel; Pembelajaran Fisika; Mikrometer Braille*

A. Pendahuluan

Definisi tunanetra yang telah dibuat oleh *American Medical Association* dan telah diterima oleh *American Foundation for the Blind* adalah orang yang mempunyai ketajaman penglihatan 20/200 atau kurang pada mata yang baik walaupun dengan koreksi (memakai kacamata) atau yang daerah penglihatannya sempit sedemikian kecil sehingga yang terbesar jarak sudutnya tidak lebih dari 20 derajat (Mardiati Busono, 1988).

Anak tunanetra terdiri atas 2 sub jenis, yaitu anak yang buta dan anak yang mengalami kesukaran melihat (*low vision*). Dalam pendidikan, yang disebut tunanetra ialah orang yang mengalami gangguan penglihatan sedemikian rupa sehingga tidak mungkin belajar membaca huruf-huruf yang digunakan orang-orang awas (dapat melihat). Mereka menggunakan huruf Braille, yaitu titik-titik yang dapat diraba (Suhaeri HN,1999:8).

Peraga Mikrometer Sekrup Braille untuk Siswa Tunanetra

Faktor utama yang dianggap penting untuk meningkatkan hasil belajar siswa tunanetra di Sekolah Luar Biasa (SLB) maupun sekolah inklusi adalah dengan memanfaatkan media belajar dan metode belajar tertentu. Menurut (Oemar Hamalik, 1982) bahwa media pembelajaran adalah alat, metode, dan teknik yang digunakan dalam rangka lebih mengaktifkan komunikasi dan interaksi antara guru dan siswa. Media pembelajaran yang diterapkan pada anak-anak tunanetra di beberapa Sekolah Luar Biasa (SLB) meliputi : alat bantu menulis huruf *Braille* (papan huruf dan optacon); alat bantu berhitung (cubaritma, abacus/semboa, *speechcalculator*), serta alat bantu yang bersifat audio seperti *tape-recorder*.

Proses belajar mengajar Fisika di sekolah perlu selalu ditingkatkan agar kualitas pembelajaran selalu terjaga dan hasil yang diharapkan serta dapat memenuhi tujuan pembelajaran yang ditetapkan. Pendekatan, metode, strategi dan teknik yang digunakan para guru menjadi sangat penting demi mencapai kompetensi siswa yang diharapkan. Teknologi dalam artian perangkat keras, perangkat lunak, materi ajar, kondisi kemanusiaan dan organisasi pembelajaran harus benar-benar dikuasai guru di dalam pelaksanaan pembelajaran di kelas, di sekolah maupun di luar sekolah. Dalam artian minimal pada proses pembelajaran, media menjadi sangat penting dengan melihat hakikat dari fungsi media. Media dalam khazanah alat, metode dan teknik yang digunakan di dalam proses pembelajaran. Pada suatu pembelajaran hakikat pedagogis pembelajaran, dalam artian hubungan antara guru-siswa, guru-media, siswa-media harus benar-benar dilakukan. Dengan perlakuan pedagogis yang benar maka kompetensi dari siswa dapat tercapai (Supriyadi, 2008:94).

Selanjutnya Fisika merupakan pelajaran yang membutuhkan penalaran dan pemahaman, oleh karena itu diperlukan suatu media untuk mempermudah bagi siswa tunanetra dalam memahami pelajaran yang dimaksud. Berbeda dengan orang awas, hambatan yang dialami oleh orang tunanetra adalah banyaknya materi yang menuntut peran aktif visual dalam menerima materi dan keterbatasan media pembelajaran Fisika.

Dalam Fisika SMA pada bab besaran dan satuan terdapat sub bab pengukuran. Di mana pengukuran merupakan kegiatan membandingkan

INKLUSI:

*Journal of
Disability Studies,
Vol. 4, No. 1
Jan-Jun 2017*

sesuatu yang dapat diukur dengan sesuatu yang dijadikan sebagai acuan. Sesuatu yang dapat diukur kemudian hasilnya dinyatakan dengan angka-angka, dinamakan besaran. Sehingga pada sub bab pengukuran ini dilakukan praktik pengukuran secara langsung.

INKLUSI:
*Journal of
Disability Studies,
Vol. 4, No. 1,
Jan-Jun 2017*

Seperti dijelaskan sebelumnya, siswa tunanetra memiliki keterbatasan dalam penglihatan sehingga dapat menghambat kegiatan pengukuran yang membutuhkan kemampuan untuk menggunakan alat pengukuran. Sampai saat ini, sayangnya, alat-alat pengukuran seperti mistar, jangka sorong, mikrometer sekrup dan alat ukur lainnya masih didesain hanya untuk orang melihat. Untuk orang tunanetra alat-alat tersebut tidak dapat digunakan karena menggunakan skala dengan tulisan cetak. Sejauh ini keberadaan alat ukur yang sesuai dengan kebutuhan siswa tunanetra kurang memadai.

Dari latar belakang tersebut, ada sejumlah permasalahan terkait yang penting untuk dicatat: (1) keterbatasan siswa berkebutuhan khusus dalam penglihatan masih menjadi penghambat praktikum Fisika, khususnya pengukuran; (2) kurangnya media pembelajaran yang mendukung dalam pembelajaran Fisika bagi siswa berkebutuhan khusus di sekolah; (3) kurangnya peraga alat ukur besaran Fisika yang memadai di sekolah yang dapat mendukung pembelajaran Fisika bagi siswa berkebutuhan khusus (*difabel*) khususnya kegiatan praktikum; dan (4) kurangnya lembar kegiatan siswa (LKS) sebagai pedoman kegiatan praktikum Fisika bagi siswa berkebutuhan khusus. Penelitian ini mencoba menanggapi masalah-masalah tersebut lewat *research and development*.

B. Pembelajaran Fisika

Pembelajaran fisika memiliki tujuan sebagaimana yang tersirat dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP), yaitu pembelajaran yang membekali peserta didik pengetahuan, pemahaman, dan sejumlah kemampuan untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi. Untuk mencapai tujuan tersebut maka pembelajaran fisika di sekolah harus menekankan pada pemahaman konsep fisika dengan berlandaskan hakikat IPA yang mencakup produk, proses, dan sikap ilmiah. Jika pembelajaran

fisika yang dilaksanakan bertujuan agar siswa mampu memahami produk ilmiah (konsep, hukum, asas, teori) berdasarkan proses ilmiah (mengamati, melakukan percobaan, dll), sehingga menimbulkan sikap ilmiah (objektif, terbuka, dan mempunyai rasa ingin menyelidiki), maka pembelajaran fisika harus melibatkan siswa secara aktif untuk berinteraksi dalam proses pembelajaran.

Pembelajaran fisika menguraikan dan menganalisis struktur dan peristiwa yang terjadi di alam, teknik dan lingkungan di sekitar. Menurut Duxesx (1996:4) dalam proses tersebut ditemukan sejumlah aturan atau hukum-hukum di alam yang dapat menerangkan gejala tersebut secara logis dan rasional. Proses menguraikan dan menganalisis tersebut didasarkan pada penerapan struktur logika sebab akibat (kausalitas).

Menurut Bloom (1979:99) kemampuan pemahaman konsep adalah hal penting dalam kemampuan intelektual dan selalu ditekankan di sekolah maupun Perguruan Tinggi. Kemampuan pemahaman konsep suatu materi subjek merupakan hal terpenting dalam pengembangan intelektual. Dalam pembelajaran fisika, kemampuan pemahaman konsep merupakan syarat mutlak dalam mencapai keberhasilan belajar fisika. Hanya dengan penguasaan konsep fisika seluruh permasalahan fisika dapat dipecahkan, baik permasalahan fisika yang ada dalam kehidupan sehari-hari maupun permasalahan fisika dalam bentuk soal-soal fisika di sekolah. Hal ini menunjukkan bahwa pelajaran fisika bukanlah pelajaran hafalan tetapi lebih menuntut pemahaman konsep bahkan aplikasi konsep tersebut. Sangat disayangkan mata pelajaran fisika pada umumnya justru dikenal sebagai mata pelajaran yang “ditakuti” dan tidak disukai murid-murid. Kecenderungan ini biasanya berawal dari pengalaman belajar mereka di mana mereka menemukan kenyataan bahwa pelajaran fisika adalah pelajaran ‘berat dan serius yang tidak jauh dari persoalan konsep, pemahaman konsep, penyelesaian soal-soal yang rumit melalui pendekatan matematis hingga kegiatan praktikum yang menuntut mereka melakukan segala sesuatunya dengan sangat teliti dan cenderung “membosankan”. Akibatnya tujuan pembelajaran yang diharapkan, menjadi sulit dicapai. Hal

INKLUSI:

*Journal of
Disability Studies,
Vol. 4, No. 1
Jan-Jun 2017*

ini terlihat dari rendahnya nilai rata-rata mata pelajaran sains (khususnya fisika) dari tahun ke tahun.

INKLUSI:
*Journal of
Disability Studies,
Vol. 4, No. 1,
Jan-Jun 2017*

C. Pendidikan Anak Difabel

Mendidik anak berkelainan fisik, mental, maupun karakteristik perilaku sosialnya, tidak sama seperti mendidik anak normal, sebab selain memerlukan suatu pendekatan yang khusus juga memerlukan strategi yang khusus. Hal ini semata-mata karena bersandar pada kondisi yang dialami anak difabel (Mohammad, 2006: 23). Pengembangan prinsip-prinsip pendekatan secara khusus, yang dapat dijadikan dasar dalam upaya mendidik anak berkelainan, salah satunya adalah prinsip motivasi. Prinsip motivasi ini lebih menitikberatkan pada cara mengajar dan pemberian evaluasi yang disesuaikan dengan kondisi anak berkelainan. Contoh, bagi anak tunanetra, mempelajari orientasi dan mobilitas yang ditekankan pada pengenalan suara binatang akan lebih menarik dan mengesankan jika diajak ke kebun binatang (Mohammad, 2006: 25).

1. Siswa Tunanetra

Definisi tunanetra yang telah dibuat oleh *American Medical Association* dan telah diterima oleh *American Foundation for the Blind* ialah orang tunanetra secara legal ialah orang yang mempunyai ketajaman penglihatan 20/200 atau kurang pada mata yang baik walaupun dengan koreksi (memakai kacamata) atau yang daerah penglihatannya sempit sedemikian kecil sehingga yang terbesar jarak sudutnya tidak lebih dari 20 derajat (Mardiati Busono, 1988).

Tunanetra dibagi atas dua kelompok besar ialah buta total dan kurang penglihatan (*low vision*). Orang dikatakan buta total jika tidak dapat melihat dua jari di mukanya atau dan hanya melihat sinar atau cahaya yang lumayan dapat digunakan untuk orientasi mobilitas. Mereka tidak dapat menggunakan huruf selain huruf Braille (Mardiati Busono, 1988).

2. Huruf Braille

Seorang yang kehilangan penglihatan, biasanya pendengaran dan perabaan akan menjadi sarana alternatif yang digunakan untuk melakukan

pengenalan terhadap lingkungan sekitar. Peraba sebagai sarana alternatif lainnya setelah pendengaran, dapat membantu bagi anak tunanetra untuk memperoleh pengalaman kinestetik. Melalui perabaan anak-anak tunanetra dapat langsung melakukan kontak dengan objek yang ada di sekitarnya. Urgensi perabaan bagi anak tunanetra dapat memberikan gambaran secara konkret mengenai ukuran, posisi, temperatur, berat dan bentuk, di samping juga berguna sebagai pengganti mata dalam kegiatan membaca tulisan yang menggunakan huruf Braille. Khusus untuk kepentingan membaca huruf Braille, kepekaan jari-jari tangan sebagai pengganti mata dituntut untuk memiliki sensitivitas yang tinggi. Bentuk dan formasi huruf Braille yang dikonstruksi dari kumpulan titik-titik timbul, baik yang dicetak dengan reglet atau mesin ketik Braille (Mohammad, 2006: 38-39).

Anak tunanetra terdiri atas 2 sub jenis, yaitu yang buta dan yang tidak buta tetapi mengalami kesukaran melihat. Dalam pendidikan, yang disebut buta ialah yang mengalami gangguan penglihatan demikian rupa sehingga tidak mungkin belajar membaca huruf-huruf yang digunakan orang-orang awas (dapat melihat). Mereka menggunakan huruf *Braille*, yaitu titik-titik yang dapat diraba (Suhaeri HN,1999:8).

Braille merupakan huruf khusus bagi para tunanetra. Bentuknya sekilas mirip simbol berupa enam titik timbul. Huruf-huruf *Braille* juga menggunakan kombinasi antara titik dan ruang kosong atau spasi. Bentuk *Braille* sangat sederhana. Sekilas, kertas yang tertulis huruf *Braille* seperti sablonan embos, atau mirip simbol pada kartu domino. Padahal bagi tunanetra justru itu sangat membantu mereka untuk membaca.

Angka dalam *Braille* dituliskan menggunakan huruf abjad yang didahului tanda angka. Tanda pugar dituliskan langsung di depan huruf untuk menunjukkan bahwa huruf tersebut tidak termasuk angka. Apabila sebuah huruf harus menggunakan tanda kapital dan tanda pugar sekaligus, maka tanda pugar ditulis terlebih dahulu, dan tanda kapital dituliskan kemudian, langsung di depan huruf. Tanda pugar tidak diperlukan apabila huruf itu dituliskan di depan angka. Contoh penggunaan tanda pugar (Didi Tarsidi, 2009).

INKLUSI:

*Journal of
Disability Studies,
Vol. 4, No. 1
Jan-Jun 2017*

Gambar 1
Contoh pemakaian tanda pugar.

			
2b	2B	B2	5E

INKLUSI:

*Journal of
Disability Studies,
Vol. 4, No. 1,
Jan-Jun 2017*

Keuntungan *Braille* sebagai sistem membaca dan menulis menurut Juang Sunanto, seperti dikutip (Isti Delthawati, 2011), adalah:

- Dapat digunakan oleh tunanetra sebagai alat untuk kehidupan sehari-hari dan sebagai alat komunikasi
- Sebagai sistem membaca dan menulis
- Dapat digunakan sebagai alat komunikasi oleh tunanetra
- Mudah dikontrol dengan rabaan oleh tunanetra
- Dengan kemajuan teknologi, bentuk dapat diproduksi dan disimpan dengan mudah.

3. Hakikat Media Pembelajaran

Istilah media berasal dari bahasa latin yang merupakan bentuk jamak dari *medium* yang secara harfiah berarti perantara atau pengantar. Makna media secara umum adalah segala sesuatu yang dapat menyalurkan informasi dari sumber kepada penerima informasi. Istilah media ini sangat akrab dengan bidang komunikasi (Arif, 1984: 6-7).

Pembelajaran adalah proses komunikasi. Proses komunikasi akan berjalan baik jika ada perantara yang dapat dipahami oleh dua pihak. Pada saat berbicara, bahasa adalah media yang dapat digunakan. Besar kemungkinan pembicaraan tidak akan berjalan baik jika bahasa yang digunakan tidak dipahami oleh salah satu pihak. Demikian halnya dengan pembelajaran, proses penyampaian informasi dari pengirim (dalam hal ini guru) dan penerima (peserta didik) tidak akan berjalan dengan baik jika media yang digunakan tidak dapat dipahami oleh salah satu pihak. Pihak peserta didik akan mengalami kesulitan dalam memahami pesan yang disampaikan oleh guru jika peserta didik tidak mampu menangkap apa yang dimaksudkan oleh guru. Dalam hal ini media memegang peranan yang sangat penting.

Peraga Mikrometer Sekrup Braille untuk Siswa Tunanetra

Menurut Wina (2010: 207-208) media pembelajaran memiliki fungsi dan peranan sebagai berikut:

- a. Menangkap suatu objek atau peristiwa-peristiwa tertentu
- b. Memanipulasi keadaan, peristiwa, atau objek tertentu
- c. Menambah gairah dan motivasi belajar siswa

Menurut Rudy Brets dalam Wina Sanjaya, seperti dikutip Wina (2010: 212), ada tujuh klasifikasi media, yaitu:

- a. Media audiovisual gerak, seperti film suara, pita video, film TV.
- b. Media audiovisual diam, seperti film rangkai suara.
- c. Audio semi gerak, seperti tulisan jauh bersuara.
- d. Media visual bergerak, seperti film bisu.
- e. Media visual diam, seperti halaman cetak, foto, *microphone*, *slide* bisu.
- f. Media audio, seperti telepon, pita audio.
- g. Media cetak, seperti buku, modul, bahan ajar mandiri.

Media pembelajaran merupakan unsur yang sangat penting dalam upaya mencapai tujuan secara optimal. Perbedaan gaya belajar, minat, intelegensi, keterbatasan daya indra, cacat tubuh atau hambatan jarak geografis, jarak waktu, dan lain-lain dapat dibantu diatasi dengan pemanfaatan media pembelajaran (Arief S Sadiman, 2006). Pemanfaatan media dalam situasi kelas dimanfaatkan untuk menunjang tercapainya tujuan tertentu. Pemanfaatannya pun dipadukan dengan proses belajar mengajar dalam situasi kelas. Dalam merencanakan pemanfaatan media itu guru harus melihat tujuan yang dicapai, materi pembelajaran yang mendukung tercapainya tujuan, serta strategi belajar mengajar yang sesuai untuk mencapai tujuan itu (Arief S Sadiman, 2006).

4. Pengukuran Besaran Fisika

Pengukuran adalah kegiatan membandingkan sesuatu yang dapat diukur dengan sesuatu yang dijadikan sebagai acuan. Sesuatu yang dapat diukur kemudian hasilnya dinyatakan dengan angka-angka, dinamakan besaran.

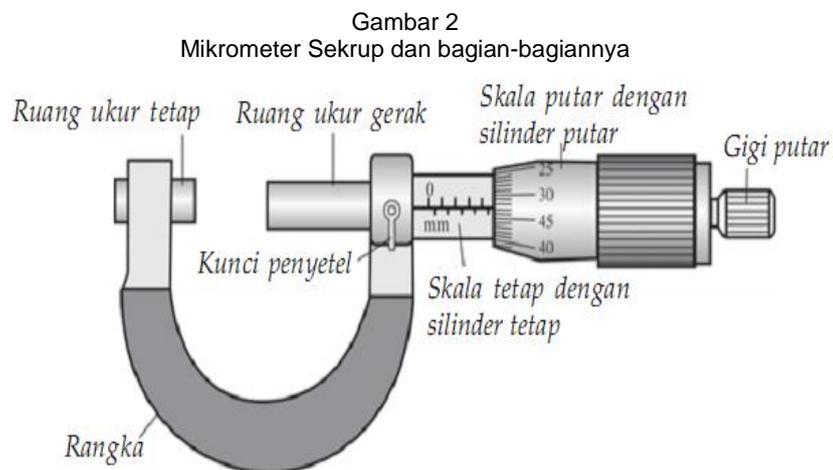
Pengamatan suatu gejala alam yang sifatnya fisik selalu dinyatakan dengan menggunakan angka. Nilai angka tersebut diperoleh dari pengukuran. Pengukuran adalah suatu teknik untuk mengaitkan bilangan

INKLUSI:

*Journal of
Disability Studies,
Vol. 4, No. 1
Jan-Jun 2017*

pada suatu sifat fisis alam dengan membandingkannya dengan suatu besaran standar yang telah diterima sebagai satuan. Sesuatu yang diukur disebut besaran sedangkan pembanding dalam suatu pengukuran disebut satuan. Dalam pengukuran pasti terdapat alat ukur, orang yang mengukur, besaran fisis yang diukur, harga besaran fisis, dan satuan dari besaran fisis yang diukur (Abu Hamid Ahmad, 2004).

5. Mikrometer Sekrup



Sumber : <http://www.e-dukasi.net> (2012)

Mikrometer sekrup sering digunakan untuk mengukur tebal benda-benda tipis dan mengukur diameter benda-benda bulat yang kecil seperti tebal kertas dan diameter kawat. Mikrometer sekrup terdiri atas dua bagian, yaitu poros tetap dan poros ulir. Skala panjang yang terdapat pada poros tetap merupakan skala utama, sedangkan skala panjang yang terdapat pada poros ulir merupakan skala nonius. Skala utama mikrometer sekrup mempunyai skala dalam mm, sedangkan skala noniusnya terbagi dalam 50 bagian. Satu bagian pada skala nonius mempunyai nilai $1/50 \times 0,5$ mm atau 0,01 mm. Jadi, mikrometer sekrup mempunyai tingkat ketelitian 0,01 mm

D. Kerangka Konseptual

Fisika merupakan mata pelajaran yang termasuk rumpun IPA dan pendidikan IPA sendiri diarahkan untuk mencari tahu dan membuat hal baru sehingga dapat membantu peserta didik untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar. Namun, pembelajaran Fisika yang ada saat ini kebanyakan hanya disampaikan dengan metode ceramah, tugas, dan tanya jawab. Hal ini menyebabkan peserta didik merasa bosan dengan proses pembelajaran yang monoton.

Kurikulum tingkat satuan pendidikan (KTSP) yang diterapkan saat ini bertujuan memusatkan proses pembelajaran kepada peserta didik dan guru sebagai fasilitator dan proses pembelajaran. Oleh karena itu, guru dituntut untuk lebih kreatif dalam menciptakan proses pembelajaran yang menyenangkan sehingga dapat merangsang peserta didik untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran. Salah satu cara agar proses pembelajaran tidak terkesan monoton bisa dilakukan dengan cara penggunaan media belajar yang tepat. Salah satu alternatif media belajar untuk pokok bahasan pengukuran adalah dengan praktikum. Dengan praktikum siswa mencoba sendiri melakukan pengukuran.

Dunia ini dirancang seakan-akan hanya untuk orang yang normal. Contoh: sendok, garpu, pensil, dan pulpen dibentuk ramping sehingga sukar dipegang oleh anak yang spastik. Tinggi tempat tidur menyulitkan orang yang lumpuh. Tiang listrik, tiang telepon, tiang rambu-rambu lalu lintas dipasang di tempat lewat sehingga mengganggu orang yang buta. Pintu-pintu terlalu sempit bagi kursi roda. Daftar harga karcis tidak dapat dibaca oleh orang buta, dan lain-lain. Tidak mengherankan jika orang berkebutuhan khusus merasa asing, khawatir, dan cenderung bergantung pada bantuan orang lain. Begitu pula dengan alat-alat yang terdapat pada setiap sekolah cenderung dirancang hanya untuk orang normal, sedangkan untuk orang berkebutuhan khusus kurang mendapatkan perhatian. Oleh karena itu, untuk membantu siswa tunanetra dalam melakukan praktikum sub bab pengukuran, penulis membuat peraga alat ukur mikrometer sekrup *braille*. Dengan adanya media pembelajaran bagi siswa berkebutuhan khusus ini diharapkan dapat memotivasi siswa

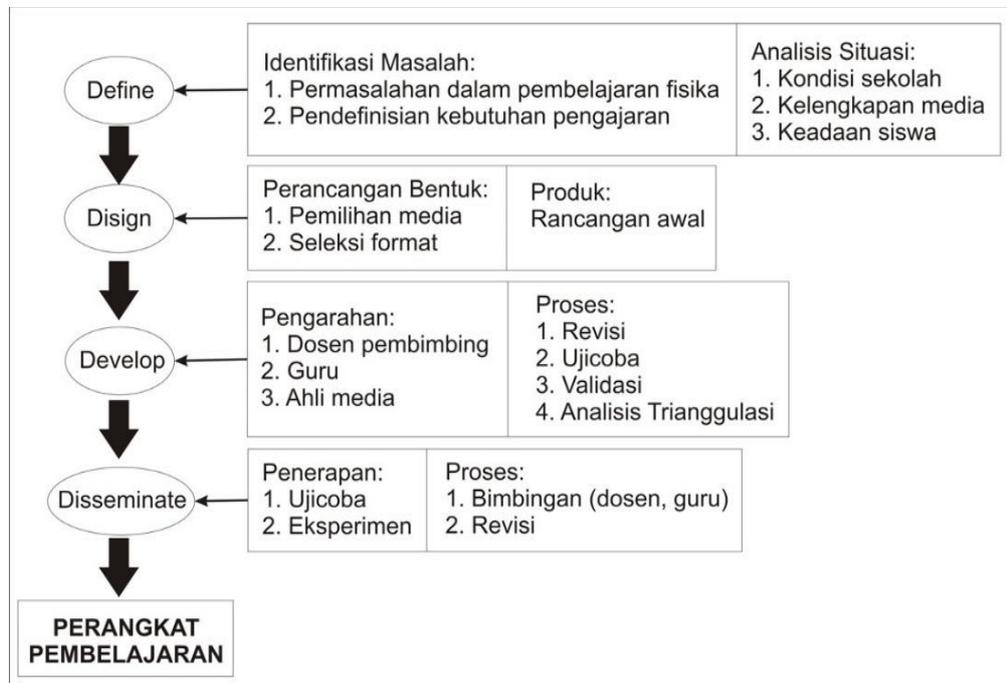
INKLUSI:

*Journal of
Disability Studies,
Vol. 4, No. 1
Jan-Jun 2017*

berkebutuhan khusus untuk tetap berkembang dalam keterbatasannya. Peraga mikrometer sekrup *braille* yang dibuat peneliti digunakan untuk membantu siswa tunanetra membaca hasil pengukuran dari mikrometer sekrup, dan alat peraga ini dilengkapi dengan huruf *braille* agar dapat dibaca oleh siswa berkebutuhan khusus skala ukurnya.

E. Metode Penelitian

Gambar 3
Bagan Desain Penelitian Model 4-D



1. Tahapan Penelitian

Penelitian yang dilakukan termasuk dalam penelitian pengembangan (*Research and Development*). Berdasarkan Thiagarajan dan Semmel, seperti dikutip (Isti Delthawati, 2011), penelitian pengembangan dilakukan dengan desain penelitian model 4-D (*Four D Models*) yang memiliki 4 tahap yaitu: pendefinisian (*Define*), perancangan (*Design*), pengembangan (*Develop*) serta penerapan (*Disseminate*). Desain penelitian ini dipaparkan pada Gambar 3.

Deskripsi tiap tahap pengembangan adalah sebagai berikut.

a. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Pada tahap ini bertujuan untuk mendefinisikan dan menetapkan perangkat yang dibutuhkan dalam proses pembelajaran.

b. Tahap Perancangan (*Design*)

Pada tahap ini bertujuan untuk mendapatkan suatu bentuk media pembelajaran yang sesuai, yaitu media peraga untuk membaca hasil alat ukur besaran fisika berhuruf Braille untuk siswa tunanetra berupa peraga mikrometer sekrup *Braille*.

c. Tahap Pengembangan (*Develop*)\

Tahap pengembangan bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran yang didesain pada tahap sebelumnya. Langkah awal pada tahapan ini adalah menilai kelayakan perangkat pembelajaran menggunakan angket yang diisi oleh beberapa mahasiswa jurusan pendidikan Fisika FMIPA UNY dari segi bentuk, kalibrasi skala ukur dan muatan yang terdapat pada Lembar Kegiatan Siswa (LKS). Angket yang diisi oleh siswa dianalisis secara deskriptif kualitatif untuk menentukan koreksi yang diperlukan bagi perbaikan perangkat pembelajaran. Selanjutnya perangkat tersebut diperbaiki sesuai dengan koreksi untuk mendapat bentuk maupun muatan yang paling sesuai. Produk akhir dari perangkat pembelajaran yang telah diperbaiki diuji coba terbatas kepada beberapa siswa tunanetra kelas X dan XI MAN Maguwoharjo. Pada tahap ini siswa tunanetra mengisi angket respons terhadap perangkat pembelajaran yang dihasilkan. Guru Fisika MAN Maguwoharjo juga mengisi angket penilaian kelayakan media pembelajaran berdasarkan hasil uji coba terbatas kepada siswa tunanetra untuk mengetahui kelayakan perangkat pembelajaran yang telah dibuat.

d. Tahap Penerapan (*Disseminate*)

2. Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini adalah siswa tunanetra Sekolah Inklusi MAN Maguwoharjo.

3. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

INKLUSI:

*Journal of
Disability Studies,
Vol. 4, No. 1
Jan-Jun 2017*

- a. Penilaian bentuk media, kalibrasi skala ukur, dan lembar kegiatan siswa (LKS) menggunakan angket yang diisi oleh mahasiswa jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY.
- b. Penilaian kelayakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan uji coba terbatas kepada siswa tunanetra menggunakan angket yang diisi guru Fisika MAN Maguwoharjo.
- c. Pengisian angket oleh siswa yang diberikan setelah uji coba dilakukan untuk mengetahui respons siswa setelah menggunakan alat.
- d. Pengumpulan dokumen-dokumen pendukung selama penelitian.

4. Teknik Analisis Data

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, peneliti mengembangkan media pembelajaran yang dibutuhkan oleh siswa tunanetra berupa peraga mikrometer sekrup *braille* untuk membantu siswa tunanetra membaca hasil pengukuran dari suatu alat ukur fisika yakni mikrometer sekrup.

Kelayakan media pembelajaran berupa peraga mikrometer sekrup *braille* dianalisis secara deskriptif kualitatif dari angket yang diisi oleh mahasiswa pendidikan Fisika FMIPA UNY dan guru Fisika MAN Maguwoharjo. Respons siswa tunanetra terhadap busur derajat Braille dalam percobaan keseimbangan gaya dianalisis secara deskriptif kualitatif dari angket yang diisi oleh siswa tunanetra.

5. Keberhasilan Proses

Keberhasilan proses dapat diketahui melalui temuan-temuan selama penelitian dan hasil dari angket kelayakan yang diisi oleh mahasiswa jurusan pendidikan Fisika FMIPA UNY dan guru Fisika MAN Maguwoharjo serta distribusi jawaban respons siswa tunanetra terhadap hasil perangkat pembelajaran yang telah dibuat. Keberhasilan pengembangan perangkat pembelajaran dianalisis secara Triangulasi antara pengamat dan/atau konsultan (Guru dan dosen pembimbing), peneliti (mahasiswa) dan subjek penelitian (siswa tunanetra).

F. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Pada tahap pendefinisian (*define*) peneliti menganalisis hasil dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Abulia Realita dkk., dan wawancara kepada guru fisika MAN Maguwoharjo. Dari hasil wawancara diperoleh fakta bahwa proses pembelajaran yang dilakukan terhadap siswa tunanetra disamakan dengan proses pembelajaran bagi siswa yang awas. Selama proses pembelajaran siswa tunanetra lebih banyak pasif karena kurang dapat menangkap materi yang disampaikan oleh guru secara cepat. Siswa tunanetra belum sepenuhnya melakukan kegiatan laboratorium/praktikum secara utuh dikarenakan alat penunjang untuk kegiatan laboratorium masih terbatas. Dalam pelaksanaannya pembelajaran dan kegiatan laboratorium siswa tunanetra harus selalu dibimbing dan diarahkan oleh guru maupun teman.

Misalnya dalam membaca hasil pengukuran menggunakan mikrometer sekrup atau pun alat ukur fisika lainnya, siswa tunanetra tidak dapat membacanya karena minimnya alat ukur maupun media peraga untuk siswa berkebutuhan khusus. Atas dasar permasalahan tersebut, maka dalam penelitian ini peneliti akan mengembangkan media pembelajaran yang kemudian akan digunakan guru dalam kegiatan praktikum, khususnya untuk membantu siswa tunanetra membaca hasil pengukuran dari alat ukur mikrometer sekrup. Media tersebut berupa peraga mikrometer sekrup *braille*.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan (*design*) meliputi penentuan bahan yang tepat dan bentuk rancangan alat ukur besar panjang yang cocok digunakan bagi siswa tunanetra. Berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya diketahui bahwa untuk membuat media peraga mikrometer sekrup berhuruf *braille* digunakan pelat aluminium yang diberi angka menggunakan huruf *braille*. Sedangkan untuk bagian dalam dari peraga mikrometer sekrup *braille* peneliti menggunakan bahan kayu mantan.

INKLUSI:
*Journal of
Disability Studies,
Vol. 4, No. 1
Jan-Jun 2017*

Penulisan huruf *Braille* pada pelat aluminium menggunakan reglet dan stilus.

Tabel 1
Alat dan Bahan

Alat:	Bahan:
✓ Cutter	✓ Pelat aluminium tebal
✓ Penggaris	✓ Kayu Mantan
✓ Gunting	✓ Cat
✓ Spidol	✓ Lakban
✓ Reglet dan stilus	✓ Paku
✓ Gergaji	✓ Isolasi
✓ Mesin Bubut	✓ Stiker Nomor
✓ Gabus	
✓ Mikrometer Sekrup	

INKLUSI:

*Journal of
Disability Studies,
Vol. 4, No. 1,
Jan-Jun 2017*

Pada tahapan perancangan (*design*) ini juga telah ditentukan kayu yang akan digunakan yaitu kayu mantan.

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Gambar 4
Bentuk Akhir Peraga Mikrometer Sekrup Braille



Rancangan awal Mikrometer Sekrup *Braille* pada tahap sebelumnya disempurnakan sampai tercapai bentuk yang paling sesuai. Pada tahap

Peraga Mikrometer Sekrup Braille untuk Siswa Tunanetra

sebelumnya digunakan aluminium dengan ketebalan 1 mm, ternyata dengan menggunakan aluminium tersebut tidak dapat dilipat mengikuti bentuk kayu yang akan dilapisi. Oleh karena itu aluminium yang digunakan diganti dengan aluminium dengan ketebalan 0,25 mm.

Pada awalnya kayu pada bagian tepi peraga mikrometer sekrup *Braille* berbentuk segitiga, hal tersebut dapat melukai siswa tunanetra saat melakukan percobaan. Oleh karena itu kayu pada bagian tepi peraga Mikrometer Sekrup *Braille* dibuat tidak runcing dan juga pada semua tepi aluminium dilapisi isolasi untuk menghindari siswa tunanetra akan tergores atau terluka.

Selanjutnya pengujian awal peraga Mikrometer Sekrup *Braille* dinilai menggunakan angket oleh mahasiswa pendidikan Fisika FMIPA UNY. Dari hasil penilaian diperoleh beberapa saran antara lain, melengkapi alat peraga Mikrometer Sekrup *Braille* dengan nilai skala untuk orang awas dan sudah terlaksana. Sedangkan saran-saran yang lain belum dapat dilaksanakan, yakni: membuat peraga mikrometer sekrup *braille* yang dapat dibongkar pasang.

Dari tahap pengujian awal dan pembenahan media pembelajaran sesuai dengan saran yang telah terlaksana, media pembelajaran tersebut diuji coba terbatas kepada siswa tunanetra kelas XI MAN Magowuharjo. Setelah uji coba berakhir siswa tunanetra mengisi angket respons terhadap perangkat pembelajaran peraga Mikrometer Sekrup *Braille*. Guru Fisika MAN Maguwoharjo selanjutnya menilai kelayakan media berdasarkan hasil uji coba terbatas kepada siswa tunanetra. Dari hasil angket tersebut dinyatakan bahwa media pembelajaran berupa peraga Mikrometer Sekrup *Braille* layak digunakan sebagai media pembelajaran bagi siswa tunanetra.

4. Tahap Penerapan (*Dessiminate*)

Pada tahap ini hasil akhir produk berupa peraga Mikrometer Sekrup *Braille* belum diterapkan kepada siswa tunanetra dalam proses pembelajaran di SLB maupun sekolah inklusi.

INKLUSI:

*Journal of
Disability Studies,
Vol. 4, No. 1
Jan-Jun 2017*

G. Pembahasan

1. Kelayakan peraga Mikrometer Sekrup *Braille*

Kualitas perangkat pembelajaran dinilai melalui beberapa aspek yang menjadi syarat alat ukur. Adapun empat aspek yang menjadi acuan adalah valid (dapat dipercaya), *reliable* (dapat digunakan berkali-kali dan hasilnya yang terukur nilainya sama), dapat digunakan secara internasional, dan mudah diproduksi. Selain dari keempat aspek tersebut terdapat satu aspek lain, yaitu keamanan. Aspek keamanan menjadi salah satu aspek terpenting dalam keberhasilan proses pembelajaran. Adapun analisis mengenai kualitas dengan mengacu kelima aspek yang telah diuraikan di atas adalah sebagai berikut:

Peraga Mikrometer Sekrup *Braille* ini merupakan pengembangan dari Mikrometer Sekrup standar supaya dapat dipergunakan oleh siswa tunanetra. Peraga Mikrometer Sekrup *Braille* ini dapat membantu siswa tunanetra ketika membaca hasil dari alat ukur mikrometer sekrup.

Peraga Mikrometer Sekrup *Braille* memiliki beberapa komponen penting, yaitu skala dan simbol angka. Skala ditentukan berdasarkan kalibrasi dengan mikrometer sekrup standar. Skala perbesaran dilakukan dengan perbandingan 5x skala aslinya. Untuk menandai besar skala digunakan angka *Braille*. Proses penulisan berdasarkan kaidah penulisan huruf *Braille* yang berlaku secara internasional.

Proses pembuatan peraga Mikrometer Sekrup *Braille* pada dasarnya sederhana. Peraga Mikrometer Sekrup *Braille* terdiri dari kayu, paku dan pelat aluminium dengan ketebalan 0,25 mm. Untuk proses pembuatan huruf *Braille* hanya membutuhkan reglet dan stilus.

Selain angka *Braille*, pada alat ukur ini juga terdapat angka dan huruf awas agar alat ukur ini tidak hanya dapat digunakan oleh siswa tunanetra yang buta total saja tetapi juga dapat digunakan oleh *low vision* dan dapat dibaca oleh orang awas. Peraga Mikrometer Sekrup *Braille* diperbesar lima kali lebih besar dari skala aslinya.

Prinsip kerja dari Peraga Mikrometer Sekrup *Braille* ini pada dasarnya sama dengan prinsip kerja dari hasil baca dari alat ukur mikrometer sekrup.

Peraga Mikrometer Sekrup Braille untuk Siswa Tunanetra

Namun pada peraga Mikrometer Sekrup *Braille* ini siswa tunanetra dapat membaca sendiri skala pada alat peraga tersebut. Meskipun dalam percobaan ini siswa tunanetra masih memerlukan bantuan untuk mengetahui bahwa keadaan skala pada alat peraga mikrometer sekrup *Braille* terkalibrasi atau skala tepat diangka nol. Agar siswa tunanetra dapat membaca sendiri peraga mikrometer sekrup *braille*, maka kayu yang sudah dilapisi pelat aluminium ini diberi skala yang sebelumnya sudah disesuaikan dengan menggunakan busur derajat standar dengan perbesaran 1:5. Pemberian skala dan penulisan angka pada pelat aluminium dengan menggunakan reglet dan stilus, kemudian ditempelkan pada kayu yang ukurannya sudah disesuaikan.

Dalam proses uji coba, alat ini digunakan untuk membaca hasil dari suatu pengukuran menggunakan mikrometer sekrup yang terbentuk pada percobaan. Pada proses uji coba ini peneliti dan siswa tunanetra dikondisikan untuk membaca hasil baca dari pengukuran yang terbentuk pada praktikum. Dari hasil baca skala pada peraga mikrometer sekrup tersebut diperoleh hasil baca yang sama antara siswa tunanetra dengan orang awas. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa Peraga mikrometer sekrup *braille* memenuhi syarat reliabel karena menghasilkan hasil baca pengukuran yang sama oleh semua kalangan.

Proses uji coba dilakukan kepada tiga siswa tunanetra kelas XI, alat tersebut terbukti aman untuk digunakan karena pada proses membaca hasil pengukuran tidak terluka. Pada akhir proses uji coba tidak ditemukan keluhan siswa mengenai alat. Siswa memperlihatkan ekspresi kesenangan dalam pengukuran. Selama ini mereka belum pernah melakukan percobaan menggunakan alat peraga mikrometer sekrup *braille*.

2. Keakuratan Penggunaan Peraga Mikrometer Sekrup *Braille*

Penerapan media peraga mikrometer sekrup *braille* dalam membaca hasil baca pada alat ukur mikrometer sekrup dilakukan kepada tiga siswa berkebutuhan khusus MAN Maguwoharjo. Sebelum siswa-siswa tersebut melakukan percobaan, terlebih dahulu dikenalkan peraga mikrometer sekrup *braille* yang telah dibuat. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui

INKLUSI:

*Journal of
Disability Studies,
Vol. 4, No. 1
Jan-Jun 2017*

bisa tidaknya angka dan skala *Braille* terbaca. Kemudian mereka melakukan percobaan sesuai dengan LKS yang telah disediakan.

Dalam melakukan percobaan ketiga siswa didampingi oleh peneliti. Kesulitan yang dialami oleh ketiga siswa tersebut adalah cara mengetahui skala utama dan skala nonius pada hasil pengukuran peraga mikrometer sekrup sudah dalam keadaan lurus atau belum, sehingga dalam hal ini peneliti membantu siswa-siswa tersebut dengan memberitahukan bahwa keadaannya sudah lurus atau belum.

Hasil pengukuran yang dilakukan oleh siswa tunanetra dibandingkan dengan hasil yang diperoleh peneliti adalah sebagai berikut:

Tabel 2
Hasil Pembacaan Skala Siswa pada Kegiatan Pengukuran Koin

Nama Siswa	Hasil Pembacaan Skala		
	Skala Utama (mm)	Skala Nonius (mm)	Hasil Baca (mm)
A	2,00	0,10	2,10
B	2,00	0,10	2,10
C	2,00	0,10	2,10

Tabel 3
Hasil Pembacaan Skala Siswa pada Kegiatan Pengukuran Tebal Penghapus

Nama Siswa	Hasil Pembacaan Skala		
	Skala Utama (mm)	Skala Nonius (mm)	Hasil Baca (mm)
A	2,00	0,10	2,10
B	2,00	0,10	2,10
C	2,00	0,10	2,10

Tabel 4
Hasil Pembacaan Skala Siswa pada Kegiatan Pengukuran Buku

Nama Siswa	Hasil Pembacaan Skala		
	Skala Utama (mm)	Skala Nonius (mm)	Hasil Baca (mm)
A	13,00	0,45	13,45
B	13,00	0,45	13,45
C	13,00	0,45	13,45

Dari percobaan tersebut siswa melakukan perhitungan dan didapatkan bahwa hasil baca pengukuran benda uang koin, tebal penghapus dan tebal buku masing-masing adalah 2,10 mm, 11,15 mm dan 13,45 mm. Hal ini

Peraga Mikrometer Sekrup Braille untuk Siswa Tunanetra

dapat dibandingkan dengan hasil percobaan yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya seperti tercantum dalam Tabel 5.

Tabel 5
Hasil Pengukuran Peneliti

Benda yang diukur	Hasil Pembacaan Skala		
	Skala Utama (mm)	Skala Nonius (mm)	Hasil Baca (mm)
Uang koin	2,00	0,10	2,10
Penghapus	11,00	0,15	11,15
Buku	13,00	0,45	13,45

INKLUSI:

*Journal of
Disability Studies,
Vol. 4, No. 1
Jan-Jun 2017*

Hasil pengukuran oleh para siswa menunjukkan hasil yang sama dengan hasil pengukuran oleh peneliti. Hal ini menunjukkan bahwa hasil pengukuran oleh siswa tunanetra menggunakan peraga mikrometer sekrup *Braille* dalam percobaan telah akurat.

H. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan temuan-temuan selama uji coba kelayakan alat dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Peraga mikrometer sekrup *braille* layak digunakan oleh siswa tunanetra ditinjau dari ketepatan hasil ukurnya.
2. Respons siswa tunanetra terhadap penggunaan peraga mikrometer sekrup *braille* baik.

I. Pengakuan

Naskah ini merupakan hasil penelitian kolokium di Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta dan telah dipresentasikan dan diujikan di Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA Universitas negeri Yogyakarta, 2013.

Daftar Pustaka

- Abu Hamid Ahmad. (2004). Perbedaan Prestasi Belajar Mahasiswa Reguler dan Non Reguler Dalam Perkuliahan Kajian Fisika Sekolah yang Menerapkan Pendekatan Generik dan Metode Iqra. *Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA 2009*. Retrieved from <http://eprints.uny.ac.id/12411/>
- Arief S Sadiman. (2006). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*.
- Didi Tarsidi. (2009). Braille. Edisi II Buku Materi Pokok Mata Kuliah Braille. Program Studi Pendidikan Kebutuhan Khusus UPI.
- Isti Delthawati. (2011). Alat Ukur Fisika Berhuruf Braille | Fakultas Mipa. Retrieved from <http://fmipa.uny.ac.id/berita/alat-ukur-fisika-berhuruf-braille.html>
- Mardiati Busono. (1988). *Diagnosis Dalam Pendidikan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- Mohammad, E. (2006). *Pengantar Psikopedagogik Anak Berkelainan*. Jakarta: PT: Bumi Aksara. Retrieved from <http://digilib.usu.ac.id/buku/67688/Pengantar-psikopedagogik-anak-berkelainan.html>
- Oemar Hamalik. (1982). *Media pendidikan*. Bandung: Alumni.

INKLUSI:

*Journal of
Disability Studies,
Vol. 4, No. 1,
Jan-Jun 2017*