

RANCANG BANGUN PERANGKAT EKSPERIMEN HUKUM ARCHIMEDES UNTUK MTs LB/A YAKETUNIS KELAS VIII

Rofiqoh Utami, Winarti, Joko Purwanto

Abstrak

Blind students find difficulties whenever they are involved in the experiment of Archimedes principle as it requests an active visual role. Thus, it is very important to design a special tool for blind students so their practice of Archimedes principle become easier. This paper discusses a research finding which is an innovation of adaptive tools for blind students, such as beaker glass with Braille number, dynamometer with modification and Braille number (Braille Spring Balance) and recording lesson about Archimedes principle. This research done for students MTs LB / A Yaketunis Class VIII which aims at analyzing the quality of each tool by media experts, lesson experts, and physics teacher of MTs LB/A. This research is R & D with procedural models adapted from the development of the 4-D models, namely Define, Design, Develop, and Disseminate. According to media expert assessment, beaker glass with Braille number and Braille spring balance has a very good quality with percentage of their respective 100% of the ideal score, while the assessment by lesson experts for each tool have a good quality with percentage 80% and 73.33% of the ideal score, and physics teacher of MTs LB / A assessment for each tool have a very good quality with percentage 100%. According to the media and lesson experts, the recording lesson about Archimedes principle have a good quality with percentage 80% of the ideal score, according to physics teacher MTs LB / A, the recording tool has excellent quality either with percentage 91.82% of the ideal score. This research recommends the blinds students to utilize these innovative-adaptive tools which will enable them appropriately practice Archimedes principle as non-blind students.

Kata Kunci: *Gelas Ukur Braille, Neraca Pegas Braille, Hukum Archimedes, Tunanetra, ABK*

A. Pendahuluan

Undang Undang Dasar 1945 pasal 31 ayat 1 yang menyatakan bahwa setiap warga negara mempunyai kesempatan yang sama dalam memperoleh pendidikan. Demikian pula dalam Undang Undang Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2003 BAB VI bagian kesebelas pasal 32 tentang kesamarataan pendidikan untuk semua warga negaranya, tak terkecuali anak-anak berkebutuhan khusus (ABK). Melalui pendidikan, seluruh potensi anak didik dapat digali dan dikembangkan secara optimal. ABK berhak memperoleh sarana maupun prasarana yang mendukung pembelajaran guna mengembangkan potensi yang dimilikinya secara optimal. ABK adalah anak yang memiliki hambatan dalam mengikuti proses pembelajaran baik karena kelainan fisik, emosional, mental, sosial, dan/atau memiliki potensi kecerdasan dan bakat istimewa. Bagi siswa yang memiliki hambatan berat, mereka dapat dididik di sekolah khusus atau Sekolah Luar Biasa (SLB) dan Sekolah Dasar Luar Biasa (SDLB). Sedangkan mereka yang memiliki hambatan belajar pada gradasi sedang dan ringan dapat dididik di sekolah umum/sekolah regular, dengan persyaratan tertentu. Pendidikan bagi ABK di sekolah umum/regular disebut sekolah inklusif.

Pendidikan inklusif adalah pendidikan yang mengikutsertakan anak-anak yang memiliki kebutuhan khusus untuk belajar bersama-sama dengan anak-anak lain sebayanya di sekolah umum. Menurut Konferensi Dunia tentang Pendidikan Luar Biasa pada bulan Juli 1994 di Salamanca menyatakan bahwa prinsip mendasar dari pendidikan inklusif adalah selama memungkinkan, semua anak seyogyanya belajar bersama-sama tanpa memandang kesulitan ataupun perbedaan yang ada pada mereka. Sekolah inklusif mengakui keanggotaan penuh dari setiap siswa, artinya semua peserta didik memiliki hak yang sama, mendapatkan kurikulum dan fasilitas yang sama; dan di sisi lain, guru dan administrator sekolah wajib menyediakan kurikulum dan layanan yang sesuai bagi mereka.¹ Sekolah ini menyediakan program pendidikan yang layak, menantang, tetapi sesuai dengan kemampuan dan kebutuhan setiap anak, maupun bantuan dan dukungan yang dapat diberikan oleh guru agar anak-anak berhasil. Lebih dari itu, sekolah inklusif juga merupakan tempat setiap anak dapat diterima, menjadi bagian dari kelas tersebut dan saling membantu dengan

¹ Andayani, "Pembelajaran Kampus Inklusif", dalam *Model Pembelajaran Kampus Inklusi*, (Yogyakarta, Pusat Studi dan Layanan Difabel UIN Sunan Kalijaga, 2012), hlm. 10.

guru dan teman sebayanya, maupun anggota masyarakat lain agar kebutuhan individualnya dapat terpenuhi.¹ Pendidikan inklusif di Indonesia telah dirintis sejak tahun 2003. Berdasarkan Surat Edaran Dirjen Dikdasmen Depdiknas No.380/C.66/MN/2003, 20 Januari 2003 perihal Pendidikan Inklusif menyatakan bahwa di setiap Kabupaten/Kota di seluruh Indonesia sekurang-kurangnya harus ada 4 sekolah penyelenggara inklusi, yaitu dari jenjang SD, SMP, SMA, dan SMK masing-masing minimal satu sekolah. Sampai akhir tahun 2006 telah dirintis sebanyak 775 sekolah inklusif di Indonesia dengan perincian sebanyak 573 sekolah jenjang SD, 101 sekolah jenjang SMP, dan 101 sekolah jenjang SMA. Penyelenggaraan pendidikan inklusif di Indonesia sekarang telah memiliki landasan yuridis yaitu Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 70, Tahun 2009.²

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan yakni, oleh Juli Astono dan kawan-kawan³ dan Delthawati dan kawan-kawan⁴ menunjukkan bahwa walaupun di Indonesia secara yuridis dan kelembagaan telah tertanam kuat, tetapi dalam implementasinya belum sepenuhnya memadai. Sekolah inklusif masih membutuhkan perhatian secara intensif dari pemerintah. Sarana dan prasarana yang dibutuhkan sekolah inklusi seperti laboratorium, alat-alat praktikum, media dan bahan ajar yang mendukung dalam proses pembelajaran khususnya fisika masih jauh dari ideal. Penelitian Juli Astono dan kawan-kawan, Delthawati dan kawan-kawan dan observasi di MTs LB/A Yaketunis menunjukkan bahwa sekolah tidak memiliki laboratorium fisika yang di dalamnya terdapat alat-alat eksperimen lengkap seperti di sekolah umum. Penyampaian materi fisika yang dilakukan guru pun hanya dengan ceramah dan siswa mendengarkan, sehingga guru diposisikan sebagai sumber belajar utama. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu adanya suatu media pembelajaran yang menarik untuk membantu guru dalam

² Abdul Salim, Pengembangan Model Modifikasi Kurikulum Sekolah Inklusif Berbasis Kebutuhan Individu Peserta Didik, *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, Vol. 16, Edisi Khusus 1, (Indonesia: UNS, 2010), hlm. 22.

³ Juli Astono, Sari Rudiwati, Dadan Rosana dan Al Maryanto, *Pengembangan Model Praktikum Sains untuk Anak Penyandang Ketunaan melalui Pendekatan Konstruktivis Serta Aplikasinya pada Pendidikan Inklusif dan Sekolah Luar Biasa*, Laporan Penelitian Hibah Bersaing Perguruan Tinggi, (Yogyakarta: FMIPA UNY, 2008), hlm. 4.

⁴ Delthawati, R. Supriyani, U. Ika, Badru T dan J. dan Arlinwibiwo, *Inovasi Alat Ukur Besaran Fisika Berhuruf Braille untuk Meningkatkan Kemampuan Psikomotorik Siswa Tunanetra Melalui Praktikum IPA*, Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, (Indonesia: UNY, 2011).

penyampaian materi fisika agar siswa lebih memahami materi fisika.

MTs LB/A Yaketunis merupakan salah satu pendidikan di SLB Yaketunis. Selain MTs LB/A, ada SD LB/A yakni setara dengan pendidikan sekolah dasar (SD). MTs LB/A Yaketunis terletak di Jl. Parangtritis No 46 Yogyakarta. Yaketunis merupakan kepanjangan dari Yayasan Kesejahteraan Tunanetra Islam didirikan oleh bapak Supardi Abdusomat pada tanggal 12 Mei 1924. Inisiatif ini dilatarbelakangi karena beliau sebagai tunanetra merasa harkat dan martabat untuk difabel sangat dipandang sebelah mata. "Memberikan bekal pengetahuan bagi tunanetra agar bisa hidup percaya diri dan mandiri sehingga dapat berkarya dan mengembangkan potensi yang dimiliki oleh tunanetra" adalah tujuan dari SLB Yaketunis. Karena fokusnya khusus menangani tunanetra, maka sekolah ini memiliki beberapa siswa dari luar Yogyakarta, seperti Medan dan Makasar. Mereka tinggal di asrama fasilitas sekolah. Suasana asrama Yaketunis tidak seperti yang dibayangkan kumuh dan kotor namun justru bersih, tertata rapi, segar. Tunanetra yang berada di asrama terlihat bergairah, bercanda ria dengan tunanetra sebayanya. SLB Yaketunis memiliki 25 guru Negeri dan 16 guru yayasan. Sarana dan prasarana yang dimiliki adalah asrama/panti, TPA LB-A Yaketunis, dan Pondok Pesantren. SLB Yaketunis aktif mengikuti lomba dan kegiatan ketalentaan sekolah, salah satu siswanya juga ada yang menyandang Juara II di olimpiade matematika penyandang cacat tingkat Nasional.

Fisika adalah suatu ilmu yang mempelajari fenomena-fenomena alam sehingga merupakan dasar dari ilmu pengetahuan. Ilmuwan dari berbagai disiplin ilmu memanfaatkan konsep-konsep fisika, mulai dari ahli kimia yang mempelajari struktur molekul sampai ahli paleontologi yang berusaha merekonstruksi bagaimana dinosaurus berjalan. Fisika juga merupakan dasar dari semua ilmu rekayasa dan teknologi. Kajian ilmu fisika secara mendalam bermanfaat untuk menghasilkan suatu inovasi atau menyempurnakan penemuan yang telah ada sebelumnya, sehingga fisika sangat menarik dan menantang untuk dipelajari. Sears dan Zemansky dalam Young & Freedman menyatakan:

"Mempelajari fisika merupakan suatu petualangan. Anda akan menemukan bahwa ilmu ini begitu menantang, kadang-kadang membuat frustrasi, sewaktu-waktu menyakitkan, dan seringkali

bermanfaat dan memberikan kepuasan batin”⁵

Mata pelajaran fisika untuk MTs LB/A membahas tentang dasar-dasar ilmu fisika yang disusun dalam materi-materi pokok. Berdasarkan silabus fisika, materi hukum Archimedes dipelajari di MTs LB/A kelas VIII. Pemilihan materi ini berdasarkan kebutuhan lapangan yakni observasi di SLB N 1 Bantul. Siswa tunanetra kelas VIII tidak pernah melakukan eksperimen hukum Archimedes, sehingga perlu adanya inovasi alat eksperimen yang menunjang pembelajaran mereka. Berdasarkan kenyataan tersebut, hukum Archimedes menjadi masalah dari penelitian ini agar dapat membantu anak tunanetra dalam memahami konsep hukum Archimedes secara optimal baik di kelas maupun melalui eksperimen di laboratorium.

Pembelajaran fisika sendiri tidak lepas dari eksperimen khususnya materi hukum Archimedes. Eksperimen di laboratorium merupakan wahana simulasi dari gejala-gejala alam yang dibawa ke laboratorium. Siswa akan lebih paham jika dihadapkan dengan pembelajaran secara konkrit sesuai dengan lingkungan sekitar. Akan tetapi, banyak kendala yang dialami oleh guru dalam penyampaian materi maupun dalam kegiatan praktikum karena siswa tunanetra memiliki keterbatasan dalam penglihatan. Padahal, kegiatan eksperimen fisika identik dengan pembacaan skala suatu alat sehingga menghambat dalam kegiatan eksperimen fisika maupun dalam menerima materi pelajaran. Selain itu, minimnya media dan bahan ajar yang mendukung proses pembelajaran yakni, belum adanya rekaman materi fisika, minimnya buku panduan belajar fisika dalam huruf Braille, dan minimnya alat eksperimen melayani kebutuhan belajar anak tunanetra (berdasarkan observasi di MTs LB/A Yaketunis). Berdasarkan kenyataan itulah maka dibutuhkan suatu inovasi alat yang dirancang secara khusus untuk anak tunanetra yang dapat mendukung dalam kegiatan eksperimen maupun dalam pembelajaran, khususnya materi hukum Archimedes. Alat yang akan dikembangkan sebagai media pembelajaran adalah gelas ukur Braille, neraca pegas Braille, dan rekaman materi hukum Archimedes yang nantinya disebut dengan perangkat eksperimen hukum Archimedes.

Selain berlandaskan kenyataan-kenyataan di atas, pengembangan perangkat eksperimen hukum Archimedes ini dikarenakan

⁵ Sears and Zemansky, *Fisika Universitas*, terj. Hugh D Young dan Roger A Freedman (Indonesia: Erlangga, 2010), hlm. 1.

selama ini belum ada gelas ukur dan neraca pegas yang dilengkapi dengan huruf Braille untuk anak tunanetra di MTs LB/A Yaketunis. Mereka menggunakan gelas ukur dan neraca pegas awas seperti yang digunakan oleh anak-anak normal. Hasil pengukuran selalu dibacakan oleh guru fisika yang bersangkutan (berdasarkan observasi di MTs LB/A Yaketunis). Dengan adanya perangkat eksperimen hukum Archimedes ini diharapkan siswa tunanetra mampu membaca nilai hasil pengukuran dari gelas ukur dan neraca pegas karena kemampuan membaca hasil pengukuran merupakan salah satu indikator pembelajaran yang harus dicapai. Selain itu, diharapkan siswa lebih memahami materi hukum Archimedes yang dijelaskan oleh guru yang bersangkutan melalui media rekaman. Oleh karena itu, penelitian ini dipandang penting untuk dilakukan.

Berdasarkan uraian di atas tujuan dari penelitian ini adalah (a) mengembangkan gelas ukur dan neraca pegas Braille sebagai media pembelajaran fisika untuk MTs LB/A Yaketunis kelas VIII. (b) mengembangkan rekaman materi hukum Archimedes sebagai media pembelajaran fisika untuk MTs LB/A Yaketunis kelas VIII. (c) mengetahui kualitas gelas ukur dan neraca pegas Braille yang telah dikembangkan (d) mengetahui kualitas rekaman materi hukum Archimedes. Penelitian ini telah dilakukan pada bulan April 2012 di MTs LB/A Yaketunis kelas VIII kepada 7 orang siswa tunanetra.

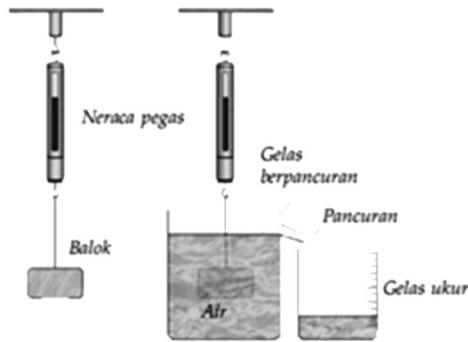
B. Hukum Archimedes

Dasar pemikiran Archimedes: "Jika dalam sebuah tempat ada air dan air dalam keadaan tenang, maka di seluruh bagian air tekanannya sama. Kalau ada daerah yang tekanannya berbeda, maka air dari tempat yang tekanannya tinggi mengalir ke arah yang tekanannya rendah. Jika benda dimasukkan ke dalam air dan setelah airnya tenang kembali benda terapung, keadaan itu menunjukkan bahwa tekanannya menjadi sama di mana-mana, termasuk di tempat benda tersebut berada. Ini berarti tekanan yang diduduki benda itu seharusnya sama dengan tekanan di bagian air yang lain atau air yang seharusnya ada di situ yang sama dengan air yang terdesak oleh benda".

Dalam penyusunan percobaannya Archimedes menggunakan pengetahuan tentang timbangan. Akhirnya dapat ditentukan

bahwa teorinya sesuai dengan hasil percobaan, yaitu: "Benda yang terapung atau terendam dalam air kehilangan berat sesuai dengan berat air yang terdesak".⁶

Hukum Archimedes berbunyi, "Sebuah benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam fluida akan mendapat gaya ke atas sebesar berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut".



Gambar 2 Percobaan hukum Archimedes⁷

$$F_A = W_f \dots\dots\dots (1)$$

$$F_A = \rho_f g V_{bt} \dots\dots\dots (2)$$

$$F_A = W_{udara} - W_{fluida} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

F_A = gaya ke atas/gaya Archimedes (N)

g = percepatan gravitasi (m/s²)

ρ_f = massa jenis fluida (kg/m³)

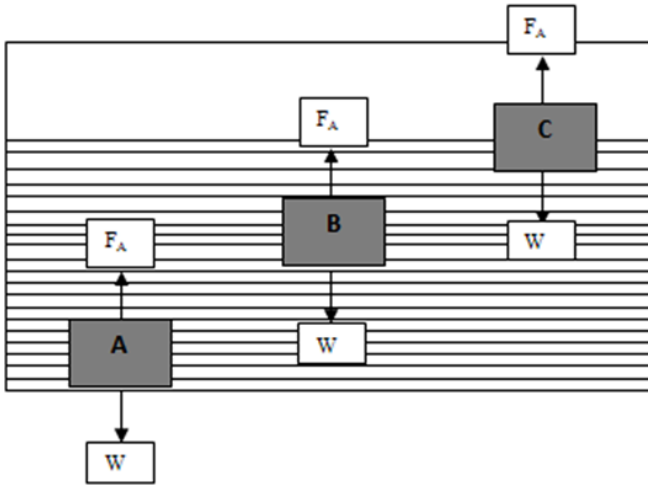
V_{bt} = volume benda tercelup (m³)

W_f = berat fluida yang dipindahkan (N)

Jadi, karena adanya gaya Archimedes dalam zat cair menjadikan benda yang dimasukkan ke dalam zat cair mengalami tiga kemungkinan, yaitu tenggelam, melayang, dan terapung.

⁶ Amin Genda Padusa, *Sejarah Fisika*, (Yogyakarta, FMIPA UNY: 2001), hlm. 13-16.

⁷ Dikutip dari Nurahmandani Setya, *Fisika 2 Untuk SMA/MA Kelas XI*, (Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, 2009), hlm. 200.



Gambar 3: Tenggelam, melayang, dan terapung

Keterangan:

Tenggelam: $\rho_{benda} > \rho_{fluida}$; $W_b > F_A$

Melayang: $\rho_{benda} = \rho_{fluida}$; $W_b = F_A$

Mengapung: $\rho_{benda} < \rho_{fluida}$; $W_b < F_A$

Setya⁸ dan Bob Foster⁹ mengemukakan tentang tenggelam, melayang, dan terapung sebagai berikut:

1) Tenggelam

$$F_A < W_b \dots\dots\dots(4)$$

$$m_f \times g < m_b \times g \dots\dots\dots(5)$$

$$\rho_f \times V_{dipindahkan} < \rho_b \times V_b \dots\dots(6)$$

karena $V_{dipindahkan} = V_b$ maka, syarat tenggelam = $\rho_f < \rho_b$

Tenggelam adalah keadaan benda yang berada di dasar zat cair. Benda dapat tenggelam dikarenakan massa jenis benda lebih besar daripada massa jenis zat cair ($\rho_b > \rho_f$), sehingga berat benda juga lebih besar daripada gaya Archimedes ($W_b > F_A$). Contoh peristiwa tenggelam, antara lain, batu yang dimasukkan ke dalam air.

2) Melayang

$$F_A = W_b \dots\dots\dots(7)$$

$$m_f \times g = m_b \times g \dots\dots\dots(8)$$

⁸ Setya, *Fisika 2, Ibid.*, hlm. 202-203.

⁹ Bob Foster, *Terpadu Fisika SMA Untuk kelas XI 2B*, (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2004), hlm. 106-108.

$$\rho_f \times V_{dipindahkan} = \rho_b \times V_b \dots\dots(9)$$

karena $V_{dipindahkan} = V_b$ maka, syarat melayang = $\rho_f = \rho_b$

Melayang adalah keadaan benda yang berada di antara permukaan dan dasar dari zat cair. Benda dapat melayang dikarenakan massa jenis benda sama dengan massa jenis zat cair ($\rho_b = \rho_f$), sehingga berat benda menjadi sama dengan gaya Archimedes ($W_b = F_A$). Dengan kata lain, berat benda di dalam zat cair sama dengan nol. Contoh peristiwa melayang adalah ikan-ikan di dalam perairan.

3) Terapung

$$F_A = W_b \dots\dots\dots(10)$$

$$m_f \times g = m_b \times g \dots\dots\dots(11)$$

$$\rho_f \times V_{dipindahkan} = \rho_b \times V_b \dots\dots\dots(12)$$

$$\frac{V_{dipindahkan}}{V_b} = \frac{\rho_b}{\rho_f} \dots\dots\dots(13)$$

syarat terapung = $\rho_f > \rho_b$

Terapung adalah keadaan seluruh benda tepat berada di atas permukaan zat cair atau hanya sebagian benda yang berada di bawah permukaan zat cair. Benda dapat terapung dikarenakan massa jenis benda lebih kecil daripada massa jenis zat cair ($\rho_b < \rho_f$) sehingga berat benda juga lebih kecil daripada gaya Archimedes ($W_b < F_A$). Contoh peristiwa terapung, antara lain, gabus atau kayu yang dimasukkan ke dalam air.

Penerapan hukum Archimedes dapat kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari, misalnya hidrometer, kapal laut, kapal selam, galangan kapal, balon udara, dan jembatan ponton.

C. Metode Penelitian

1. Model dan Prosedur Pengembangan

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development (R&D)* yang hasil akhirnya berupa produk media pembelajaran. Media yang dibuat adalah gelas ukur Braille, neraca pegas Braille dan rekaman audio materi hukum Archimedes. Metode penelitian yang digunakan adalah model prosedural yang bersifat diskriptif, yakni menunjukkan langkah-langkah yang harus diikuti untuk menghasilkan produk. Prosedur dalam penelitian ini mengadaptasi pada pengembangan perangkat model 4-D (*four D model*)

dikemukakan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel¹⁰ Model ini terdiri dari 4 tahap pengembangan, yaitu *Define, Design, Develop, and Disseminate*.

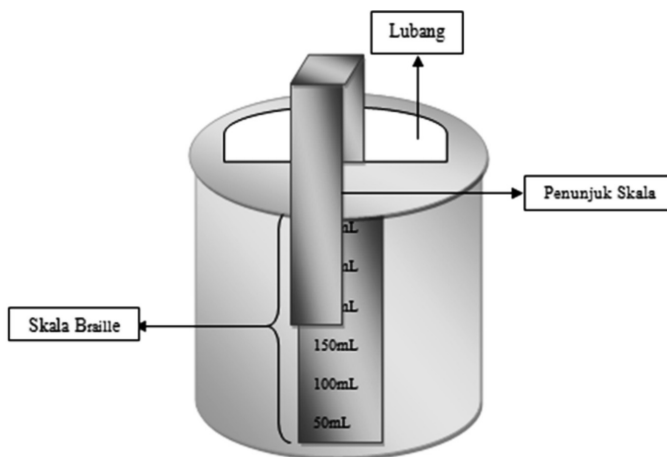
Pada penelitian R &D ini menggunakan model pengembangan 4-D, yang meliputi tahap:

1. *Define* (pendefinisian), dalam hal ini di antaranya adalah untuk menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan di dalam proses pembelajaran. Hal yang perlu diperhatikan dalam menetapkan kebutuhan pembelajaran antara lain mengenai kesesuaian kebutuhan pembelajaran dengan kurikulum yang berlaku, tingkat atau tahap perkembangan siswa, menganalisis materi yang sesuai dengan kurikulum, kelengkapan media, kondisi sekolah maupun kondisi siswa, dan potensi masalah dalam pembelajaran fisika di MTs LB/A Yaketunis kelas VIII sehingga dihasilkan identifikasi dan analisis temuan. Kemudian menetapkan tujuan pembelajaran yang akan dicapai, selanjutnya memilih dan menentukan media pembelajaran. Media pembelajaran yang dipilih dan dikembangkan berupa perangkat alat praktikum hukum Archimedes, yaitu gelas ukur Braille, neraca pegas Braille, dan rekaman materi sebagai panduan praktikum hukum Archimedes.
2. *Design* (*perancangan*), pada tahap ini dilakukan dengan perencanaan perangkat pembelajaran yang terdiri dari:
 - a. Pemilihan Format
Pemilihan format gelas ukur Braille, neraca pegas Braille dan rekaman materi hukum Archimedes disesuaikan dengan format kriteria perangkat praktikum bagi siswa tunanetra. Pada tahap ini dilakukan perancangan kisi-kisi instrumen dan instrumen penelitian yang akan digunakan dalam proses validasi produk media pembelajaran oleh ahli media, ahli materi, dan guru fisika, serta uji terbatas maupun uji luas oleh siswa tunanetra.
 - b. Pengumpulan Referensi Materi
Pengumpulan referensi materi ini dilakukan agar mendapatkan banyak sumber yang akurat untuk membuat perangkat alat praktikum hukum Archimedes untuk siswa tunanetra. Referensi yang digunakan dalam pengembangan produk antara lain:

¹⁰ Trianto, *Model Pembelajaran Terpadu*, (Jakarta, Bumi Aksara: 2010), hlm. 93.

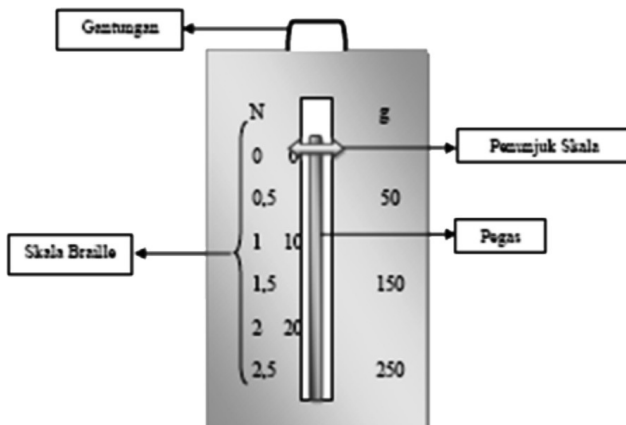
- 1) Buku Panduan Belajar 11 SMA IPA Biologi-Fisika-Kimia oleh Asmiarto dkk, Primagama, 2002.
 - 2) Buku Terpadu Fisika SMA untuk Kelas XI 2B oleh Bob Foster, Erlangga, 2004.
 - 3) Buku Fisika 2 Untuk SMA/MA Kelas XI oleh Setya Nurachmandani, Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, 2009.
 - 4) Buku Fisika Universitas, terj. Hugh D Young dan Roger A Freedman oleh Sears and Zemansky 1 Jld, Erlangga, 2002.
- a. Desain Awal Produk

Gelas ukur Braille didesain secara khusus agar siswa tunanetra mudah dalam penggunaannya. Gelas ukur Braille didesain dari gelas ukur biasa sesuai orang normal. Kemudian gelas ukur itu dimodifikasi dengan cara memotong bagian atas gelas ukur agar rata sehingga bisa dibuatkan tutup. Pada bagian bawah gelas ukur diletakkan pelampung yang terbuat dari sandal jepit. Kemudian, di atas pelampung diletakkan plat penunjuk seberapa volume air yang ada di dalam gelas ukur. Pada bagian luar gelas ukur, ditempel plat yang berisi angka Braille sebagai keterangan volume air. Gelas ukur Braille yang dikembangkan ini memiliki dua varian ukuran, yakni 300 mL dan 950 mL. Dimensi ukuran dari gelas ukur Braille dapat dilihat pada lampiran 1. Desain gelas ukur Braille bisa dilihat pada gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5: Desain Gelas Ukur Braille

Neraca pegas Braille didesain secara khusus agar siswa tunanetra mudah dalam penggunaannya. Neraca pegas Braille didesain dari neraca pegas panjang 5 N sesuai orang normal. Kemudian neraca pegas itu dimodifikasi dengan cara memotong tabung bagian luar dari neraca pegas awas. Bagian dari neraca pegas yang digunakan hanyalah tabung pegasnya saja. Hal ini bertujuan untuk mempermudah proses modifikasi neraca pegas dengan skala Braille. Dimensi ukuran dari neraca pegas Braille ini dapat dilihat pada lampiran 1. Desain neraca pegas Braille bisa dilihat pada gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6 Desain neraca pegas Braille

Desain rekaman materi terdiri dari bagian pengantar, bab 1 sejarah hukum Archimedes, bab II eksperimen hukum Archimedes, yaitu percobaan 1 dan percobaan 2.

b. Produksi Media Pembelajaran

Pada tahapan ini terdiri dari beberapa komponen yang digunakan untuk mengembangkan gelas ukur Braille, neraca pegas Braille, dan rekaman materi sebagai media pembelajaran, antara lain:

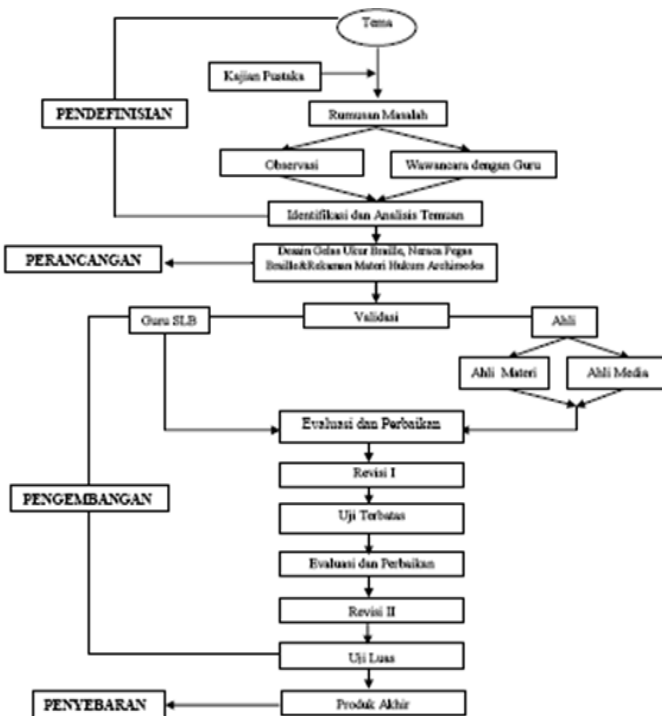
- 1) Alat dan Bahan yang dibutuhkan untuk mengembangkan gelas ukur Braille dan neraca pegas Braille di antaranya, reglet, pen, palu, plat aluminium, dremel, lem, gunting, penggaris, spidol, dll. Sedangkan untuk rekaman materi, alat yang digunakan untuk mengambil suara adalah laptop beserta *software* dan *headset*.

- 2) Memproduksi: Proses pembuatan kerangka gelas ukur Braille dan neraca pegas Braille membutuhkan waktu yang cukup lama. Hal ini dikarenakan proses pengkalibrasian skala yang cukup sulit. Pembuatan skala Braille dilakukan dengan menggunakan reglet dan pen. Proses ini tidak terlalu sulit dan tidak memakan waktu yang cukup lama. Untuk rekaman materi, suara di dalam rekaman diisi oleh peneliti sendiri guna menjelaskan suatu konsep. Narasi direkam dengan menggunakan *software Audacity* yang kemudian filenya diberi *effect* dan disunting menjadi bentuk (mp3) yang kemudian *diburning* ke dalam CD. Selain dalam bentuk CD, terdapat rekaman dalam bentuk kaset (*tape recorder*).
3. *Development (pengembangan)*, tahapan ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran fisika, yakni gelas ukur Braille, neraca pegas Braille, dan rekaman materi yang sudah direvisi berdasarkan masukan ahli media, ahli materi, dan guru fisika MTs LB/A yang kemudian hasil akhir berupa media pembelajaran diujicobakan kepada siswa MTs LB/A Yaketunis.
 - a. Validasi perangkat diikuti dengan revisi. Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan penilaian mengenai kualitas dari gelas ukur Braille, neraca pegas Braille, dan rekaman materi. Selain itu, mendapatkan masukan untuk mengetahui kebenaran isi dan keterlaksanaan gelas ukur Braille, neraca pegas Braille, dan rekaman materi bagi peningkatan bahan pembelajaran melalui kegiatan validasi gelas ukur Braille, neraca pegas Braille, dan rekaman materi yang telah dihasilkan pada tahap perancangan. Dalam hal ini, proses validasi melibatkan beberapa validator yaitu: 1 ahli media, 1 ahli materi, dan 1 guru fisika MTs LB/A. Setelah gelas ukur Braille, neraca pegas Braille, dan rekaman materi divalidasi dan direvisi, maka dihasilkan revisi I. Kemudian revisi I akan diujicobakan kepada siswa.
 - b. Uji coba kepada siswa. Uji coba paket praktikum hukum Archimedes ini dilakukan sebanyak dua kali, yaitu uji terbatas dan uji luas. Uji pertama kepada siswa, yaitu uji terbatas. Pada uji ini peneliti mengambil beberapa siswa untuk menanggapi atau merespon gelas ukur Braille, neraca pegas Braille, dan rekaman materi hukum Archimedes pada

revisi I yang telah divalidasi oleh ahli materi, ahli media, guru MTs LB/A, dan diminta masukan untuk pengembangan revisi I yang nantinya akan menghasilkan revisi II. Uji kedua yaitu uji luas. Di sini peneliti mengujicobakan revisi II ke dalam dua kelas VIII dengan meminta para siswa untuk menanggapi dan memberi masukan terhadap revisi II. Hasil revisi terhadap revisi II merupakan produk akhir yaitu gelas ukur Braille, neraca pegas Braille, dan rekaman materi hukum Archimedes.

- 4. *Disseminate (penyebarluasan)*, tahap ini merupakan tahapan penggunaan perangkat yang telah dikembangkan dalam penelitian. Tahapan ini merupakan tahap uji lapangan secara luas, misalnya di kelas lain, di sekolah lain, oleh guru lain dan sebagainya, sehingga tidak dilaksanakan. Peneliti hanya membatasi sampai tahap pengembangan dengan alasan biaya yang terlalu besar apabila penelitian ini sampai pada tahap penyebaran serta waktu penelitian yang dibutuhkan sangat lama.

Adapun skema penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 7: Skema Penelitian Pengembangan

1. Penilaian Produk

- a. Desain Penilaian Produk. Desain penilaian produk gelas ukur Braille, neraca pegas Braille dan rekaman materi hukum Archimedes untuk MTs LB/A Yaketunis kelas VIII dalam penelitian pengembangan ini digunakan desain deskriptif sebagaimana ditampilkan pada gambar 3.3.
- b. Subjek Penilai/Validator. Subjek penilai dalam penelitian ini adalah *reviewer* gelas ukur Braille, neraca pegas Braille, dan rekaman materi hukum Archimedes. Ada tiga kelompok yang akan menilai media pembelajaran fisika ini yaitu ahli media, ahli materi, dan guru MTs LB/A. Siswa MTs LB/A Yaketunis kelas VIII hanyalah memberikan respon/tanggapan terhadap media pembelajaran yang telah dibuat.
- c. Desain Uji Coba. Uji coba perangkat praktikum hukum Archimedes ini dilakukan dengan dua tahap, yaitu uji coba terbatas dan uji coba luas.
- d. Subjek Coba. Responden uji coba terbatas adalah empat orang siswa di MTs LB/A Yaketunis Kelas VIII. Sedangkan uji luas dilakukan pada dua kelas di MTs LB/A Yaketunis Kelas VIII sebanyak tujuh orang siswa.
- e. Tempat dan Waktu Penelitian. Penelitian ini dilaksanakan di MTs LB/A Yaketunis yang beralamat di Jl. Parangtritis 46 Yogyakarta. Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2011/2012.
- f. Jenis Data. Data yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini terdiri dari data kualitatif dan data kuantitatif:
 - 1) Data Kualitatif. Data kualitatif berupa nilai kategori kualitas dari gelas ukur Braille, neraca pegas Braille, dan rekaman materi hukum Archimedes berdasarkan angket yang telah dinilai oleh ahli media, ahli materi, guru MTs LB/A, dan siswa MTs LB/A Yaketunis kelas VIII. Kategori kualitas gelas ukur Braille, neraca pegas Braille, dan rekaman materi Hukum Archimedes untuk ahli media, ahli materi, dan guru MTs LB/A yaitu, SB (Sangat Baik), B (Baik), C (Cukup), K (Kurang), dan SK (Sangat Kurang). Sedangkan data untuk siswa MTs LB/A berupa data kualitatif yakni menggunakan Ya dan Tidak.

- 2) Data Kuantitatif. Data kuantitatif berupa skor penilaian setiap poin kriteria penilaian dari data kualitatif pada angket kualitas gelas ukur Braille, neraca pegas Braille, dan rekaman materi hukum Archimedes yang diisi oleh ahli media, ahli materi, guru MTs LB/A, dan siswa MTs LB/A Yaketunis kelas VIII sebagai pengguna. Penilaian untuk setiap poin kriteria dari ahli media, ahli materi, dan guru MTs LB/A diubah menjadi skor dengan skala *Likert*, yaitu: Sangat Baik = 5, Baik = 4, Cukup = 3, Kurang = 2, Sangat Kurang = 1. Sedangkan penilaian untuk siswa yang berupa data kualitatif, ya dan tidak diubah menjadi skor dengan skala *Guttaman*, yaitu Ya = 1 dan Tidak = 0. Kemudian dihitung persentase dari setiap aspek yang dinilai yakni, persentase benar dan persentase salah.¹¹
- g. Instrumen Pengumpulan Data. Instrumen pengumpulan data dalam penelitian pengembangan ini berupa angket untuk menguji kualitas gelas ukur Braille, neraca pegas Braille, dan rekaman materi hukum Archimedes. Kualitas dari media pembelajaran ini pertama ditinjau dari penilaian ahli media, ahli materi, dan guru fisika MTs LB/A. Penilaian ahli media untuk gelas ukur Braille dan neraca pegas Braille meliputi dua aspek yakni, aspek teknis dan aspek penulisan Braille. Penilaian ahli media untuk rekaman materi hukum Archimedes meliputi dua aspek, yakni aspek teknis dan aspek komunikasi audio. Sedangkan penilaian ahli materi untuk gelas ukur Braille dan neraca pegas Braille meliputi dua aspek yakni, aspek kualitas konstruksi (*construct*) dan aspek penulisan Braille. Penilaian ahli materi untuk rekaman hukum Archimedes meliputi tiga aspek yakni, aspek kualitas isi (*content*), aspek kebahasaan, dan aspek kualitas konstruksi (*construct*). Penilaian guru untuk gelas ukur Braille, neraca pegas Braille, dan rekaman materi hukum Archimedes meliputi aspek-aspek dari ahli media dan ahli materi. Hal ini dikarenakan guru lebih memahami/menguasai lapangan. Pembuatan aspek-aspek pada instrumen berdasarkan dari beberapa sumber, diantaranya Amiruddin dkk (2010), Widoyoko (2012), Wahono (2006), Suparwoko dkk (2011), dan Delthawati dkk (2011).

¹¹ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan, (Indonesia, Alfabeta: 2010)*, hlm. 139.

Instrumen penelitian divalidasi logis/validitas internal yang meliputi validitas isi (*content validity*) dan validitas konstruksi (*construct validity*). Instrumen yang telah divalidasi siap untuk digunakan dalam penelitian.

2. Teknik Analisis Data

- a. Data Proses Pengembangan Produk. Data proses pengembangan gelas ukur Braille, neraca pegas Braille, dan rekaman materi hukum Archimedes untuk MTs LB/A Yaketunis Kelas VIII berupa data deskriptif sesuai dengan prosedur pengembangan produk.
- b. Data Kualitas Produk yang dihasilkan. Teknik analisis data dalam penelitian ini, dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - 1) Pengubahan hasil penilaian ahli media, ahli materi, dan guru fisika MTs LB/A yang masih dalam bentuk huruf diubah menjadi skor dengan ketentuan yang dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Aturan pemberian skor

Kategori	Skor
SB (Sangat Baik)	5
B (Baik)	4
C (Cukup)	3
K (Kurang)	2
SK (Sangat Kurang)	1

- 2) Menghitung skor rata-rata dari setiap kriteria yang dinilai dengan rumus sebagaimana dikemukakan oleh Subana & Sudrajat:¹²

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Keterangan:

\bar{X} = skor rata-rata tiap sub aspek kualitas

$\sum X$ = jumlah skor tiap sub aspek kualitas

n = jumlah penilai

- 3) Mengubah skor rata-rata yang diperoleh menjadi nilai kualitatif yang sesuai dengan kriteria penilaian pada tabel 2 sebagaimana dikemukakan oleh Sukardjo.¹³

¹² Subana, Moersetyo Rahardi, dan Sudrajat. *Statistik Pendidikan*. (Bandung, Pustaka Setia: 2000), hlm. 63.

¹³ Sukardjo. *Handout Evaluasi Pembelajaran Sains (untuk kalangan sendiri)*. (Yogyakarta,

Tabel 2 Kriteria kategori penilaian ideal

No	Rentang Skor	Kategori
1	$(\bar{X}_i + 1,80 SB_i) < \bar{X}$	Sangat Baik
2	$(\bar{X}_i + 0,60 SB_i) < \bar{X} \leq (\bar{X}_i + 1,80 SB_i)$	Baik
3	$(\bar{X}_i - 0,60 SB_i) < \bar{X} \leq (\bar{X}_i + 0,60 SB_i)$	Cukup
4	$(\bar{X}_i - 1,80 SB_i) < \bar{X} \leq (\bar{X}_i - 0,60 SB_i)$	Kurang
5	$\bar{X} \leq (\bar{X}_i - 1,80 SB_i)$	Sangat Kurang

Keterangan:

\bar{X}_i = rerata skor ideal

$\bar{X}_i = (1/2)$ (skor maksimal ideal + skor minimal ideal)

SB_i = simpangan baku skor ideal

$SB_i = (1/2)$ (1/3) (skor maksimal ideal - skor minimal ideal)

Skor maksimal ideal = \sum butir kriteria x skor tertinggi

Skor minimal ideal = \sum butir kriteria x skor terendah

Menentukan nilai keseluruhan gelas ukur Braille, neraca pegas Braille, dan rekaman materi hukum Archimedes dengan menghitung skor rata-rata seluruh kriteria penilaian, kemudian diubah menjadi nilai kualitatif sesuai dengan kriteria kategori penilaian ideal dalam tabel 2 di atas. Skor tersebut menunjukkan kualitas dari gelas ukur Braille, neraca pegas Braille, dan rekaman materi hukum Archimedes. Kemudian, data yang diperoleh juga dihitung dengan menggunakan persentase keidealan. Rumus untuk menghitung persentase keidealan adalah sebagai berikut:

$$Persentase\ Ideal = \frac{Skor\ Hasil\ Penelitian}{Skor\ Maksimal\ Ideal} \times 100\%$$

Jika dari analisis tersebut diperoleh hasil Sangat Baik (SB) atau Baik (B), maka produk berupa media pembelajaran siap untuk dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada materi hukum Archimedes.

Pasca Sarjana UNY: 2009), hlm. 100.

Jika belum memenuhi kualitas Sangat Baik (SB)/Baik (B), maka produk direvisi sehingga memenuhi kualitas dan layak digunakan sebagai media pembelajaran materi hukum Archimedes.

- 4) Lembar angket siswa dianalisis untuk mengetahui respon/tanggapan siswa dalam menggunakan perangkat praktikum hukum Archimedes. Jawaban terhadap angket ini menggunakan skala *Guttman* berupa data interval atau rasio dikotomi (dua alternatif). Teknik analisa datanya menggunakan persentase seperti pada skala *Likert* sebagaimana dikemukakan oleh Sugiyono.¹⁴

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\%$$

Keterangan:

NP: Nilai munculnya aktivitas siswa

R : Skor yang diperoleh

SM: Skor maksimal dari aspek yang diharapkan

D. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini telah dikembangkan media pembelajaran berupa perangkat eksperimen hukum Archimedes untuk MTs LB/A Yaketunis Kelas VIII berupa gelas ukur Braille, neraca pegas dan rekaman materi hukum archimedes. Gambar gelas ukur Braille dan neraca pegas Braille dapat dilihat pada gambar 8 berikut ini.



Gambar 8: Gelas Ukur Braille dan Neraca Pegas Braille

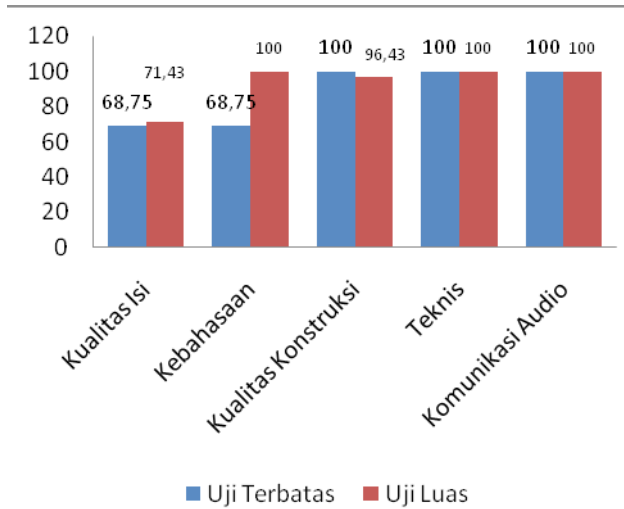
¹⁴ Sugiyono. *Metode Penelitian Pendidikan. (Indonesia, Alfabeta: 2010)*, hlm. 139.

Gelas ukur Braille dan neraca pegas Braille ini dirancang secara khusus untuk siswa tunanetra sehingga sesuai dengan gelas ukur buatan pabrik yang digunakan siswa normal/awas sebagai media eksperimen hukum Archimedes. Desain gelas ukur Braille dan neraca pegas Braille ini disesuaikan dengan kemampuan siswa tunanetra dalam melakukan eksperimen sehingga siswa mendapatkan pengetahuan dan pengalaman baru. Untuk rekaman materi berisi sejarah ditemukannya hukum Archimedes, hukum Archimedes, dan eksperimen hukum Archimedes. Rekaman materi ini dikemas dalam CD (*Compact Disc*) dalam format *file* (.mp3) dan dalam bentuk kaset (*tape recorder*). Rekaman materi ini berfungsi sebagai panduan eksperimen hukum Archimedes. Jadi, dengan adanya perangkat eksperimen hukum Archimedes yang digunakan sebagai media pembelajaran ini diharapkan siswa tunanetra lebih memahami konsep hukum Archimedes secara mendalam.

Berdasarkan hasil validasi, kualitas gelas ukur Braille dan neraca pegas Braille sebagai media pembelajaran menurut ahli media masing-masing memiliki kategori sangat baik (SB) dengan persentase keidealan 100% menurut ahli materi masing-masing memiliki kategori baik (B) dengan persentase masing-masing 80% dan 73,33% dari skor ideal, dan menurut guru fisika MTs LB/A masing-masing memiliki kualitas sangat baik (SB) dengan persentase keidealan 100%.

Kualitas rekaman materi hukum Archimedes menurut ahli media dan ahli materi masing-masing memiliki kualitas baik (B) dengan persentase 80% dari skor ideal, menurut guru fisika MTs LB/A rekaman materi memiliki kualitas sangat baik (SB) dengan persentase 91,82% dari skor ideal.

Setelah dinyatakan layak digunakan oleh validator, tahap berikutnya adalah uji terbatas dan uji luas terhadap siswa. Uji terbatas dan uji luas ini bertujuan untuk mendapatkan respon/tanggapan dari siswa. Uji terbatas dilakukan kepada 4 orang siswa di MTs LB/A Yaketunis Kelas VIII.



Gambar 9: Perbandingan Tanggapan Siswa Terhadap Rekaman Materi Hukum Archimedes

Hukum Archimedes merupakan salah satu materi fisika yang membutuhkan eksperimen untuk lebih memahaminya secara mendalam. Siswa tunanetra memiliki keterbatasan dalam memperoleh informasi jika dibandingkan dengan siswa awas. Siswa tunanetra mengetahui apa yang dimaksud dengan hukum Archimedes, berat benda, massa benda, dan satuan dari besaran tersebut. Akan tetapi, pengetahuan tersebut tidak didampingi dengan pengalaman yang memadai karena skala, penunjuk hasil, dan keterangan alat yang digunakan sebagai alat eksperimen menggunakan huruf awas sehingga tidak dapat dibaca oleh siswa tunanetra. Hasil pengukuran selalu dibacakan oleh guru. Sekarang, dengan adanya gelas ukur Braille, neraca pegas Braille, dan rekaman materi, kesenjangan tersebut dapat diatasi sehingga siswa tunanetra bisa menerima pengalaman yang sama sebagaimana siswa awas. Berikut disajikan kelebihan dan kekurangan dari masing-masing produk media pembelajaran yang telah dikembangkan.

1. Gelas Ukur Braille

Untuk mengetahui keakuratan dari alat praktikum yang telah dikembangkan maka gelas ukur Braille dikalibrasi (ditera) dengan gelas ukur buatan pabrik yang telah memenuhi Standar Internasional. Gelas ukur Braille yang dibuat terdiri atas dua varian, yaitu 950 mL dan 300 mL, dengan tujuan untuk memberikan variasi

pengalaman siswa tunanetra dalam proses pengukuran volume. Hal ini dikarenakan perbedaan ukuran gelas ukur Braille akan diikuti dengan perbedaan tingkat ketelitian skala. Untuk gelas ukur Braille dengan ukuran 950 ml memiliki tingkat ketelitian pengukuran 50 mL dan 300 mL memiliki tingkat ketelitian pengukuran 25 mL. Berikut gambar dari gelas ukur awas dan gelas ukur Braille 300 mL serta 950 mL pada produk akhir disajikan dalam gambar 10 berikut:



Gambar 10. Gelas Ukur Awas dan Gelas Ukur Braille 300 mL serta 950 mL

Gelas ukur Braille memiliki beberapa komponen penting, yaitu skala, simbol angka, dan satuan. Skala ditentukan berdasarkan kalibrasi dengan gelas ukur. Untuk menandai besarnya skala digunakan angka Braille. Proses penulisan berdasarkan kaidah penulisan huruf Braille yang berlaku secara internasional. Berikut disajikan kelebihan dan kekurangan gelas ukur Braille.

Kelebihan Gelas Ukur Braille, yaitu: a). Memiliki desain yang sesuai dengan keadaan siswa tunanetra sehingga mudah digunakan. b). Memiliki dua varian ukuran yakni 950 ml dan 300 ml. c). Tingkat ketelitian skala kecil yaitu untuk gelas ukur Braille 950 ml memiliki tingkat ketelitian 50 ml dan untuk gelas ukur Braille 300 ml memiliki tingkat ketelitian 25 ml. d). Keterangan angka Braille bisa diletakkan pada tingkat ketelitian 100 mL untuk gelas ukur 950 mL dan 50 mL untuk gelas ukur 300 mL. e). Keterangan angka Braille timbul, jelas, dan halus sehingga mudah diraba. f). Skala dalam gelas ukur Braille mudah dibaca. g). Efektif dan efisien dalam penggunaannya. h). Reliable (handal), tidak mudah pecah. i). Mudah dalam mengelolanya. j). Penggunaannya aman walaupun siswa menggunakannya sendiri.

Adapun kekurangan gelas ukur Braille ini adalah biaya produksi yang cukup mahal.

2. Neraca Pegas Braille

Neraca pegas Braille dikalibrasi dengan acuan neraca pegas buatan pabrik yang telah memenuhi Standar Internasional. Neraca pegas Braille dibuat menggunakan pegas dengan konstanta pegas 50 N/m dengan berat maksimal yang dapat diukur 500 gram dan maksimal gaya yang dapat diukur 5 N. Neraca pegas Braille memiliki tingkat ketelitian pengukuran massa 25 gram dan tingkat ketelitian pengukuran gaya 0,25 N. Berikut gambar dari neraca pegas awas dan neraca pegas Braille pada produk akhir disajikan dalam gambar 11.



Gambar 11. Neraca Pegas Awas dan Neraca Pegas Braille

Neraca pegas Braille memiliki beberapa komponen penting, yaitu skala, simbol angka, dan satuan. Neraca pegas Braille dilengkapi dengan dua satuan yaitu satuan massa adalah gram dan satuan gaya adalah Newton. Pemilihan kedua satuan tersebut didasarkan pada standar neraca pegas yang digunakan secara internasional. Untuk menandai besar hasil pengukuran digunakan angka Braille. Proses penulisan Braille berdasarkan kaidah penulisan huruf Braille yang berlaku secara internasional. Berikut disajikan kelebihan dan kekurangan neraca pegas Braille.

Kelebihan Neraca Pegas Braille, yaitu: a). Memiliki tingkat ketelitian skala 0,25 N untuk gaya dan 25 gram untuk massa. b). Memiliki keterangan angka Braille pada setiap skala 0,5 N untuk gaya dan 50 gram untuk massa. c). Keterangan angka Braille jelas, timbul, dan halus sehingga mudah diraba. d). Skala dalam neraca

pegas mudah dibaca. e). Memiliki desain yang mudah digunakan oleh siswa tunanetra. f). Neraca pegas Braille ini dilengkapi dengan beban yang bervariasi yakni beban 1, beban 2, beban 3, dan beban 100 gram. Setiap beban dilengkapi keterangan huruf Braille. g). Efektif dan efisien dalam penggunaannya. h). Reliable (handal). i). Mudah dikelola/dipelihara.

Kekurangan neraca pegas Braille adalah hanya memiliki satu varian ukuran neraca pegas Braille yaitu 5N.

3. Rekaman Audio Materi Hukum Archimedes

Rekaman audio mengenai materi yang dibuat berisi panduan eksperimen hukum Archimedes dan ringkasan teori hukum Archimedes, hal ini dimaksudkan agar siswa lebih memahami konsep tersebut sebelum melakukan eksperimen hukum Archimedes. Narasi direkam menggunakan Software *Audacity* untuk mendapatkan hasil suara yang baik. Kemudian *file* narasi diedit dan disatukan dengan *file-file* lainnya. Rekaman materi ini terdiri dari dua bab, yaitu bab 1 merupakan sejarah hukum Archimedes dan bab 2 berisi panduan eksperimen hukum Archimedes. Rekaman materi ini dilengkapi dengan teks Braille untuk memudahkan siswa. Berikut disajikan kelebihan dan kekurangan rekaman materi hukum Archimedes.

Kelebihan Rekaman Materi Hukum Archimedes, yaitu: a). Mempersingkat waktu pembelajaran, karena siswa hanya mendengarkan, menyimak, dan melakukan eksperimen hukum Archimedes sesuai perintah. b). Dapat diakses di dalam handphone siswa, sehingga siswa dapat menggunakannya sendiri. c). Rekaman disajikan dalam keping CD dan kaset. d). Rekaman dilengkapi dengan teks Braille. e). Reliable (handal). f). Mudah dalam mengelolanya. g). Memudahkan siswa untuk belajar mandiri.

Kekurangan rekaman materi hukum Archimedes adalah intonasi suara kurang tepat.

Setelah melalui berbagai tahap validasi, perangkat eksperimen hukum Archimedes ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran khususnya eksperimen bagi siswa tunanetra. Perangkat ini dapat membantu siswa tunanetra dalam memvisualkan pengetahuan yang mereka miliki melalui indera pendengarannya. Perangkat eksperimen hukum Archimedes ini pun siap disebarluaskan sebagaimana tahapan terakhir pada

penelitian *Research and Development* yakni pada tahap keempat, *Disseminate* (penyebarluasan).

E. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan pembahasan di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa: (a) telah dikembangkan gelas ukur Braille, neraca pegas Braille, dan rekaman materi hukum Archimedes sebagai media pembelajaran fisika untuk siswa MTs LB/A Yaketunis kelas VIII, (b) kualitas gelas ukur Braille dan neraca pegas Braille sebagai media pembelajaran menurut ahli media masing-masing memiliki kategori sangat baik (SB) dengan persentase keidealan 100%, menurut ahli materi masing-masing memiliki kategori baik (B) dengan persentase masing-masing 80% dan 73,33% dari skor ideal, dan menurut guru fisika MTs LB/A masing-masing memiliki kualitas sangat baik (SB) dengan persentase keidealan 100%, (c) kualitas rekaman materi hukum Archimedes sebagai media pembelajaran fisika menurut ahli media dan ahli materi masing-masing memiliki kualitas baik (B) dengan persentase 80% dari skor ideal, menurut guru fisika MTs LB/A rekaman materi memiliki kualitas sangat baik (SB) dengan persentase 91,82% dari skor ideal.

Saran yang dapat diberikan terkait dengan penelitian ini adalah: (a) suara pengisi rekaman materi seharusnya yang sudah berpengalaman dalam mengisi/dubing suara, (b) kejelasan suara, *backsong* dan *sound effect* harus lebih ditingkatkan agar rekaman materi menjadi lebih berkualitas, (c) penggunaan alat-alat dalam produksi rekaman materi perlu diperhatikan dalam pengambilan suaranya, agar suara yang diperoleh memiliki kualitas baik, (d) pengembangan gelas ukur Braille sebaiknya lebih bervariasi untuk ukurannya agar siswa tunanetra memperoleh pengalaman yang sama seperti siswa awas, (e) pengembangan neraca pegas Braille sebaiknya juga memiliki variasi ukuran yang berbeda sehingga siswa tunanetra bisa membedakan antara neraca pegas 5 N dan neraca pegas 10 N atau variasi ukuran lainnya, (f) sebaiknya dikembangkan pula statip yang sesuai dengan ukuran neraca pegas Braille tersebut.

Daftar Pustaka

- Andayani, "Pembelajaran Kampus Inklusif," dalam *Model Pembelajaran Kampus Inklusif*, Yogyakarta, Pusat Studi dan Layanan Difabel UIN Sunan Kalijaga, 2012.
- Amin Genda Padusa, *Sejarah Fisika*, Yogyakarta: FMIPA UNY, 2001.
- Bob Foster, *Terpadu Fisika SMA Untuk Kelas XI 2 B*, Jakarta: Penerbit Erlangga, 2004.
- Delthawati, R. Supriyani, U. Ika, T. Badru dan J. Arlinwibiwo, *Inovasi Alat Ukur Besaran Fisika Berhuruf Braille untuk Meningkatkan Kemampuan Psikomotorik Siswa Tunanetra Melalui Praktikum IPA*, Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Yogyakarta: Fakultas MIPA, UNY, 2011.
- Juli Astono, Sari Rudyati, Dadan Rosana dan Al Maryanto, *Pengembangan Model Praktikum Sains untuk Anak Penyandang Ketunaan melalui Pendekatan Konstruktivis Serta Aplikasinya pada Pendidikan Inklusif dan Sekolah Luar Biasa*, Penelitian Hibah Bersaing Perguruan Tinggi, Yogyakarta: FMIPA UNY, 2008.
- Nurahmandani Setya, *Fisika 2 Untuk SMA/MA Kelas XI*, Jakarta: Pusat Perbukuan departemen Pendidikan Nasional, 2009.
- Sears and Zemansky, *Fisika Universitas, terj.* Hugh D Young dan Roger A Freedman, Jilid 1, Jakarta: Erlangga, 2002.
- Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan*, Indonesia: Alfabeta, 2010.
- Trianto. 2010. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 Perubahan IV. Pasal 31 ayat 1.
- Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional. BAB VI bagian kesebelas pasal 32.

Rofiqoh Utami, Winarti, dan Joko Purwanto adalah tim peneliti dari Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.