

## **RANCANG BANGUN TEKNOLOGI *MULTIFUNCTION EQUIPMENT* BAGI PENYANDANG TUNA NETRA DAN TUNA RUNGU DALAM PRAKTIKUM SAINS REALISTIK**

**Pujianto, Juli Astono, Dadan Rosana dan Setia Adi Purwanta**

FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

e-mail: [puji\\_uny@yahoo.com](mailto:puji_uny@yahoo.com)

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebermanfaatan kit praktikum *multifunction equipment* dalam eksperimen sains realistik; kegunaan modul eksperimen dan LKS bahasa *Braille*; jenis aktivitas siswa yang muncul melalui penerapan model eksperimen sains dengan pendekatan konstruktivis; hasil evaluasi pembelajaran sains menggunakan model evaluasi yang telah dikembangkan; dan respon siswa terhadap implementasi perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan dalam mengoptimalkan aktivitas langsung bagi siswa penyandang tuna netra dan tuna rungu. Metode penelitian menggunakan desain penelitian pengembangan menurut Cennamo dan Kalk. Hasil yang telah dicapai adalah: 1) Kit praktikum menggunakan teknologi *multifunction equipment* telah dapat digunakan; 2) Modul eksperimen dan LKS bahasa *Braille* dapat mengakomodasi kebutuhan belajar; 3) Jenis aktivitas siswa yang muncul melalui penerapan model eksperimen sains dengan pendekatan konstruktivis meliputi menduga, mengukur, mencatat hasil, membuat daftar, menuliskan hasil dan melaporkan hasil; 4) Hasil evaluasi pembelajaran sains menggunakan model evaluasi yang telah dikembangkan menunjukkan nilai rerata 7,3; dan 5) Respon siswa terhadap implementasi perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan dalam mengoptimalkan aktivitas langsung bagi siswa penyandang tuna netra dan tuna rungu sangat baik. Hal ini terlihat dari peran aktif siswa dalam merespon implementasi perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan.

**Kata Kunci:** *multifunction equipment*, praktikum sains, siswa tuna netra dan tuna rungu

## **DESIGN OF MULTIFUNCTION EQUIPMENT TECHNOLOGY IN OF EDUCATION PROGRAM FOR ALL BLIND AND DEAF STUDENTS ON REALISTIC SCIENCE LAB. WORK**

### **Abstract**

This study is aimed at knowing the effectiveness of *multifunction equipment* technology to demonstrate and to do an experiment of realistic science for blind and deaf students; knowing the utilization of the module and students' worksheet through braille alphabets which is needed for blind and deaf students; identifying some student activities on the implementation of the science lab. work model through constructivism approach for blind and deaf students; determining students' achievement through evaluation in science instruction for blind and deaf students; determining students' responses about the implementation of multifunction equipment for blind and deaf students. The research method is Research and Development in the spiral model of (1) *define*, (2) *design*, (3) *demonstrate*, (4) *develop*, and (5) *deliver*. The subjects of the research are all of blind and deaf students of MTs LB/A Yaketunis Yogyakarta. Results show that: 1) a set of science laboratory work using *multifunction equipment* technology has been implemented successful for blind and deaf students; 2) module and students' worksheet through braille alphabets which is needed for blind and deaf students have accommodated blind and deaf students in the science instruction; 3) some students' activities such as predicting, measuring, writing the evidence, tabulating and reporting the result

are shown by the implementation of the science lab. work model through constructivism approach for blind and deaf students; 4) the average of students' achievement in the science instruction for blind and deaf students is about 7,3; 5) students give a positive response to the implementation of multifunction equipment in science instruction for blind and deaf students.

**Key words:** multifunction equipment, science lab. work, blind and deaf students

## PENDAHULUAN

Pendidikan bagi peserta didik yang memiliki tingkat kesulitan dalam mengikuti proses pembelajaran karena kelainan fisik, emosional, mental, sosial, dan/atau memiliki potensi kecerdasan dan bakat istimewa, telah diatur dalam Undang Undang Dasar 1945 pasal 31 ayat 1 yang menyatakan bahwa setiap warganegara mempunyai kesempatan yang sama untuk memperoleh pendidikan. Demikian pula dalam Undang Undang Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2003 bagian kesebelas Pasal 32. Hal ini menunjukkan bahwa anak berkelainan berhak pula memperoleh kesempatan yang sama dengan anak lainnya (anak normal) dalam pendidikan. Namun kesiapan sistem pembelajaran yang dapat diakomodasi oleh penyandang cacat ternyata belum memadai. Hal ini terutama ketika siswa penyandang cacat akan mengikuti pengalaman belajar yang bersifat realistik, eksperimen sains misalnya. Belum ada model eksperimen sains yang dirancang khusus untuk melayani kebutuhan belajar anak penyandang tuna netra dan tuna rungu.

Sains sebagai suatu proses merupakan rangkaian kegiatan ilmiah atau hasil-hasil observasi terhadap fenomena alam untuk menghasilkan pengetahuan ilmiah (*scientific knowledge*) yang lazim disebut produk sains. Produk-produk sains meliputi fakta, konsep, prinsip, generalisasi, teori dan hukum-hukum, serta model yang dapat dinyatakan dalam beberapa cara (NRC, 1996:23). Pengalaman belajar yang realistik (seperti eksperimen yang melibatkan kegiatan eksperimen dan demonstrasi) sangat diperlukan dalam

pembelajaran sains. Padahal keterbatasan fisik karena tuna netra dan tuna rungu sangat mengganggu bagi siswa penyandang tuna netra dan tuna rungu baik disekolah umum (pendidikan inklusif) maupun di sekolah khusus penyandang cacat. Berdasarkan kenyataan itulah maka tujuan umum dari penelitian ini adalah mengembangkan *Voice and Visual Equipmen (VVE)* untuk digunakan dalam eksperimen sains untuk anak penyandang tuna netra dan tuna rungu. Berdasarkan kenyataan itulah maka penelitian ini berupaya memberikan kesempatan untuk pemerataan akses pendidikan untuk penyandang tuna netra dan tuna rungu dalam praktikum sains realistik melalui aplikasi teknologi *multifunction equipment*. Hasil yang diharapkan adalah terciptanya kit praktikum sains realistik (*multifunction equipment*) untuk siswa tuna netra dan tuna rungu, modul dan model pembelajaran untuk untuk siswa tuna netra dan tuna rungu. *Multifunction equipment* yang dihasilkan dapat diaplikasikan untuk berbagai kegiatan pengukuran variabel fisis seperti; suhu, arus listrik, massa benda, tekanan dan lain-lain.

Perkembangan Pendidikan Luar Biasa (PLB) di Indonesia akhir-akhir ini cenderung mengalami perkembangan yang mengarah pada perubahan sistem yang telah ada. Para ilmuwan PLB menghendaki agar pembelajaran PLB tidak dilakukan secara terpisah (*segregated*), melainkan secara terpadu (*integrated*) dengan pendidikan umum. Pelaksanaan Wajib Belajar Pendidikan Dasar 9 tahun memberi peluang kepada semua anak usia sekolah, tanpa kecuali penyandang cacat, untuk memperoleh pendidikan minimal

SLTP. Dengan demikian, anak penyandang cacat/tuna netra dan tuna rungu dapat belajar secara bersama-sama atau terpadu dengan anak normal lainnya pada jenjang pendidikan dasar maupun menengah.

Pelaksanaan pembelajaran terpadu khususnya bagi peserta didik penyandang tunanetra telah dimulai dilaksanakan di beberapa sekolah dasar reguler pada tahun 1987 (Sunardi, 1997). Hal tersebut telah ditetapkan pula dengan SK Mendikbud No. 0222/0/1979 tentang Penyelenggaraan Perintisan dan Pengembangan Pendidikan Terpadu bagi Anak Luar Biasa pada sekolah dasar. Secara historis, sebagian besar penyelenggara PLB di negara-negara maju pada pertengahan tahun 70-an dilaksanakan secara terpisah, dimana sekolah tersebut memberikan pelayanan khusus bagi sekelompok anak yang memiliki tuna netra dan tuna rungu tertentu yang sejenis (Foreman, 1996). Tuna netra dan tuna rungu dimaksud misalnya tuna penglihatan (tunanetra), tuna pendengaran (tunarungu), tuna bicara (tunawicara), tuna intelektual (tunagrahita), tuna fisik (tunadaksa) dan sebagainya. Adakalanya, terutama dalam memberikan pelayanan maupun pendekatan PBM, masing-masing tuna netra dan tuna rungu tersebut didasarkan atas hipotesis bahwa kemungkinan besar anak yang memiliki tuna netra dan tuna rungu akan belajar di tempat atau lingkungan yang terpisah. Secara teori, untuk menyelenggarakan PLB yang terpisah, minimal perlu disediakan kelas kecil dan pengajaran serta peralatan yang sesuai dengan tuna netra dan tuna rungunya.

Namun, setelah tahun 70-an terjadi perubahan yang kuat ke arah pendidikan anak dengan kebutuhan khusus di sekolah/kelas reguler. Beberapa istilah yang dipergunakan dalam hubungannya dengan proses perubahan tersebut adalah integrasi (*integration*), inklusi (*inclusion*), *mainstreaming*, dan normalisasi (*normalization*). Masing-masing istilah tersebut memiliki makna yang berbeda, namun kesemuanya secara tidak langsung

menyatakan bahwa peserta didik yang memiliki tuna netra dan tuna rungu akan menggunakan sarana-sarana pendidikan yang sama dengan yang digunakan oleh anak normal lainnya (Foreman, 1996).

Tahun 1984 memiliki arti penting bagi perkembangan PLB di Indonesia. Hal ini disebabkan karena adanya kemauan politik pemerintah (*political will*) untuk menyelenggarakan Program Wajib Belajar 6 Tahun. Ini berarti bahwa semua anak usia sekolah harus menyelesaikan pendidikannya minimal sampai dengan pendidikan sekolah dasar (SD). Program tersebut ditindaklanjuti dengan perintisan Program Wajib Belajar Pendidikan Dasar 9 tahun yang perintisannya dimulai tahun 1989 dan diimplementasikan pada tahun 1994. Dengan demikian, semua anak usia sekolah tanpa kecuali diharapkan memperoleh kesempatan mengikuti pendidikan sampai dengan SLTP. Gerakan wajib belajar tersebut secara langsung mempunyai dampak positif, sebab anak penyandang tuna netra dan tuna rungu tertentu tidak semuanya dapat tertampung di SLB yang ada, sehingga harus disalurkan/ditampung di sekolah umum atau kelompok belajar. Oleh karena jumlah SLB yang ada sangat terbatas dan letak sebagian besar SLB berada di perkotaan, serta sebagian besar SLB dikelola oleh swasta, maka kondisi tersebut mendorong pemerintah (Depdikbud) untuk mencari upaya pemecahannya dengan beberapa alternatif, yaitu:

Pengenalan bentuk pelayanan PLB yang baru melalui SDLB, dilakukan melalui dana proyek Inpres tahun 1984 dan telah didirikan 208 buah SLB di 200 kabupaten/kotamadya yang sama sekali belum memiliki SLB. Ujicoba di beberapa SD umum/biasa untuk menerima anak yang memiliki tuna netra dan tuna rungu tertentu (tunanetra) dengan syarat anak yang bersangkutan memiliki kemampuan akademik yang normal. Sekolah yang demikian selanjutnya disebut sekolah dasar (SD) Terpadu.

Pendirian SLB Pembina di berbagai daerah di Indonesia sekaligus mempunyai tujuan untuk penelitian, pelatihan, dan pendidikan dalam bidang PLB. Menurut Direktorat Pendidikan Guru dan Tenaga Teknis (Ditguten) (1991) yang dikutip Sunardi (1997), sampai dengan tahun 1990, jumlah SLB di Indonesia mencapai 525 dengan rincian 502 SLB dikelola oleh Yayasan Swasta dan 23 SLB negeri dikelola oleh Depdikbud. Jumlah tersebut telah mencakup penyelenggara PLB di tingkat SLTP dan SM.

Lebih lanjut pada tahun 1994 diberlakukan kebijakan Depdikbud tentang penggunaan kurikulum 1994, khusus untuk PLB. Kebijakan tersebut telah memilah-milah jenjang PLB yaitu: SDLB, SLTPLB, dan SMLB. Dengan berlakunya kebijakan itu, ada kecenderungan anak penyandang tuna netra dan tuna rungu yang memiliki kemampuan akademik yang normal didorong untuk berintegrasi dengan SD, SLTP, dan SMU. Tingkat SLTP dan SMU memberi peluang lebih pada anak yang memiliki tuna netra dan tuna rungu untuk berkembang lebih baik, mengingat kurikulum jenjang tersebut memberikan banyak program keterampilan. Di samping itu, jenjang pendidikan calon guru PLB yang dianggap layak dari 2 tahun setelah SM diubah menjadi program sarjana di IKIP/FKIP Universitas. Dampak dari kebijakan tersebut adalah dialihfungsikannya beberapa SGPLB ke SLTP dan SM, sedangkan lainnya dialihkan ke jurusan PLB pada IKIP/FKIP universitas terdekat. Selanjutnya, kurikulum program sarjana PLB disempurnakan dan tingkatkan untuk menghasilkan calon guru PLB yang sesuai dengan tuntutan kemajuan iptek.

Nampaknya perubahan PLB di Indonesia tidak begitu pesat seperti di negara maju lainnya dan bentuk layanannya masih cenderung terpisah. Walaupun telah dikembangkan layanan baru dengan cara mengintegrasikan ke sekolah umum/biasa,

tetapi hasilnya masih belum menggembirakan. Untuk mengetahui lebih lanjut tentang berbagai permasalahan dalam layanan PLB di sekolah terpadu dan upaya pemecahannya, seluruh aspek/komponen yang mempengaruhi pendidikan terpadu PLB perlu diteliti/dikaji secara hati-hati dan cermat. Sistem layanan PLB yang terbaik hingga kini masih diperdebatkan. Sebagai contoh, di kalangan pendukung konsep inclusion menghindari pemakaian istilah luar biasa, sementara kelompok yang lain tetap menginginkan pemakaian istilah tersebut. Apa pun yang masih menjadi polemik di kalangan para ahli PLB, nampaknya semuanya mengarah pada perbaikan dan atau pengembangan PLB sesuai dengan situasi dan kondisi yang ditunjang oleh berbagai aturan/kebijakan dan kebutuhan masa kini dan mendatang.

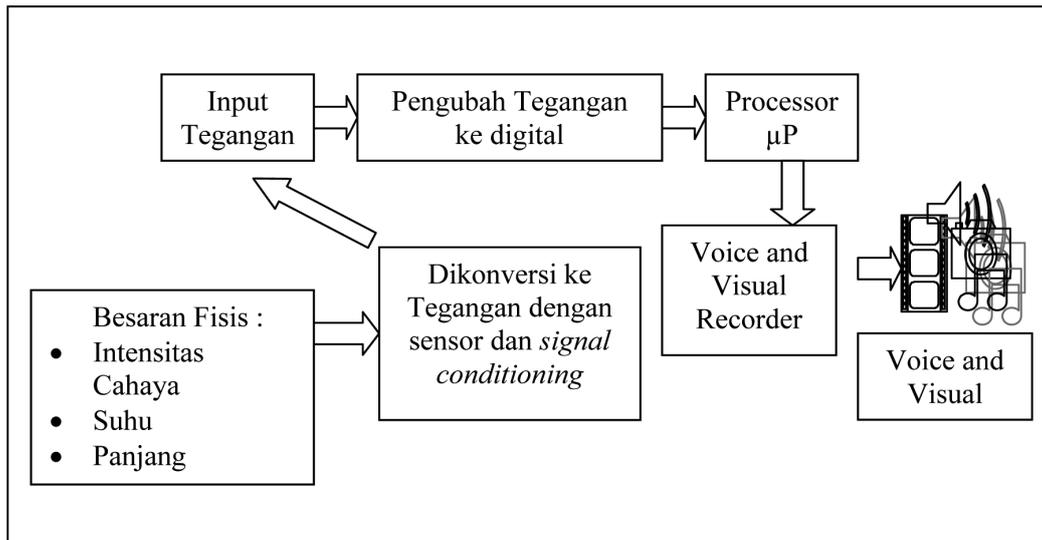
## **METODE**

Dasar pengembangan alat praktikum yang digunakan semuanya berbasis pada input potensial yang desainnya seperti dalam Gambar 1.

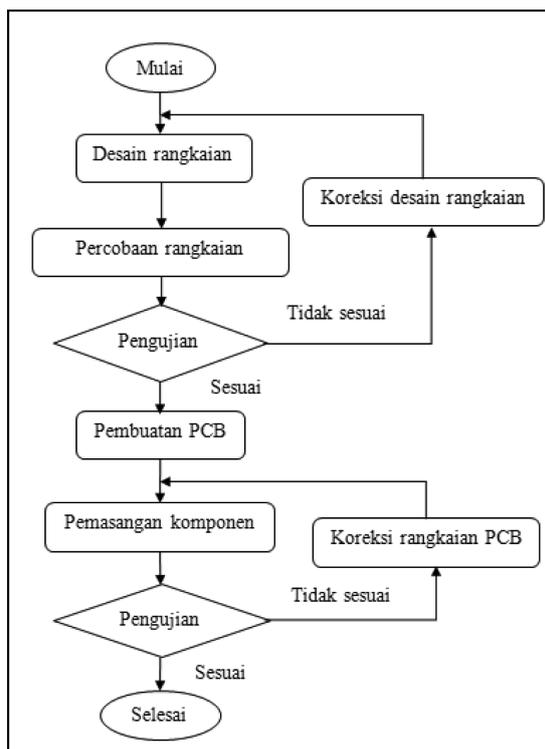
Pembuatan rangkaian dilakukan melalui tahapan persiapan, pelaksanaan dan penyelesaian. Secara diagram alir, proses pembuatan rangkaian dapat digambarkan dalam Gambar 2.

Setiap tahapan pada langkah menurut bagan di atas selalu melibatkan dosen ahli elektronika dan instrumentasi sehingga dapat diidentifikasi kekurangan dan dapat ditentukan solusi penanganannya. Tahapan di atas dilaksanakan seluruhnya di Laboratorium Elektronika FMIPA UNY.

Model konstruktivis tentang pengetahuan mempunyai implikasi yang penting untuk pengajaran. Pengetahuan sosial seperti nama-nama hari dan nama-nama unsur dapat diajarkan melalui pengajaran langsung. Pengetahuan ilmu-ilmu fisik dan matematika tidak dapat dipindahkan secara utuh dari pikiran guru ke pikiran siswa. Model konstruktivis menghendaki pergeseran



Gambar 1. Proses *Voice and Visual Equipment*



Gambar 2. Diagram Alir Proses Pembuatan rangkaian

yang tajam dari perspektif seseorang yang memiliki otoritas penuh dalam mengajar menjadi seorang fasilitator yaitu pergeseran dari mengajar dengan pembebanan menjadi mengajar melalui negosiasi (Dahar, 1986 : 192).

Ada delapan hal penting yang perlu diperhatikan dalam menerapkan konstruktivis di dalam pembelajaran, yaitu:

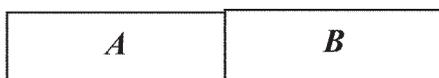
1. Menyediakan gambaran-gambaran dari realitas yang ada.
2. Menyajikan kompleksitas alamiah dari realitas yang ada.
3. Fokus pengetahuan terletak pada proses konstruksi bukan reproduksi.
4. Memberikan tugas-tugas yang sifatnya otentik bukan bersifat abstraksi.
5. Pembelajaran terfokus pada kasus-kasus alamiah dan nyata.
6. Memperhatikan refleksi pebelajar dalam mencerna informasi
7. Muatan (*content*) dan konteks (*context*) pembelajaran tergantung konstruksi pengetahuan.
8. Konstruksi kolaborasi (*collaborative construction*) pengetahuan dilakukan dengan melakukan negosiasi sosial.

Implikasi dari teori konstruktivis dalam proses pembelajaran adalah pebelajar melakukan proses aktif dalam mengkonstruksi gagasan-gagasannya menuju konsep yang bersifat ilmiah. Pebelajar menyeleksi dan mentransformasi informasi, mengkonstruksi dugaan-dugaan (hipotesis) dan membuat suatu keputusan dalam suatu struktur kognitifnya.

Struktur kognitif (skema, model mental) yang dimiliki digunakan sebagai wahana untuk memahami berbagai macam pengertian dan pengalamannya.

Populasi dari penelitian ini adalah seluruh siswa penyandang tuna netra dan tuna rungu baik yang ada di SLB maupun sekolah penyelenggara pendidikan inklusi dan selanjutnya disesuaikan secara situasional melihat sekolah mana yang memerlukan pelayanan praktikum realistik bagi penyandang tuna netra dan tuna rungu. Di dalam penelitian ini sampel diambil secara *purposive random sampling*. Metode pemilihan sampel ini digunakan karena populasi hanya terdiri dari beberapa sampel. Hal ini dilakukan karena jumlah siswa berkebutuhan khusus hanya beberapa orang (pada umumnya kurang dari sepuluh orang) di setiap SLB.

Implementasi dilaksanakan menggunakan rancangan penelitian eksperimen dengan desain *single subject research*. Jenis rancangan yang digunakan adalah rancangan *A-B design*.



Pada jenis rancangan ini fase *non-treatment phase* dimulai sampai perilaku yang akan diamati menunjukkan kestabilan. Apabila perilaku tersebut telah stabil, selanjutnya dimulailah fase perlakuan. Perilaku yang diamati yang merupakan variabel terikat (*dependent variable*) dalam eksperimen ini diukur selama kedua fase tersebut dan hasil yang diperoleh dari pengukuran pada kedua fase selanjutnya dibandingkan.

#### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Sebagaimana telah diuraikan pada metode penelitian, penelitian ini menggunakan rancangan penelitian *R & D* yang melibatkan metode deskriptif, evaluatif dan eksperimen. Metode penelitian deskriptif digunakan dalam tahap awal penelitian untuk menghimpun data

mengenai kondisi yang ada. Metode penelitian evaluatif, digunakan untuk mengevaluasi proses pengembangan produk, dan metode eksperimen digunakan untuk menguji efek dari produk yang dihasilkan terhadap variabel yang diinginkan. Adapun tahap pengujian dalam skala yang lebih luas (eksperimen) dilakukan dengan desain *single subject research AB design* yang melibatkan langsung guru penyelenggara pendidikan luar biasa dan siswa-siswa SLB.

Tahap awal dari diseminasi di kelas sesungguhnya (MTs LB/A Yaketunis) adalah analisis kebutuhan dan mengidentifikasi tingkat keterampilan (perilaku) siswa pada kegiatan praktikum sains dan sekaligus mengetahui pemahaman konsep IPA berkaitan dengan topik yang digunakan untuk pelaksanaan praktikum. Kegunaan hasil temuan tahap awal ini untuk mengetahui kondisi awal subjek penelitian sebelum diberi perlakuan (*treatment*) menggunakan media yang telah dikembangkan peneliti. Sejumlah enam orang siswa berkebutuhan khusus di MTs LB/A Yaketunis dilibatkan sebagai subjek penelitian. Hasil analisis kebutuhan dan identifikasi menunjukkan bahwa di MTs LB/A Yaketunis memerlukan:

1. Perangkat pembelajaran berupa Lembar Kegiatan Siswa (LKS) yang mampu mengaktifkan siswa dalam proses pembelajaran
2. Seperangkat alat ukur yang menunjang kegiatan psikomotorik siswa khususnya dalam pembelajaran IPA

Temuan lainnya adalah kemampuan siswa dalam memahami suatu konsep pengukuran masih sebatas ingatan. Hal ini dikarenakan kegiatan praktikum IPA jarang diselenggarakan.

Diseminasi dilakukan dengan desain subjek tunggal tipe AB. Prosedur utama yang ditempuh dalam disain A-B meliputi pengukuran target *behavior* pada fase *baseline* dan setelah *trend* dan *level* datanya stabil kemudian intervensi mulai diberikan. Selama

fase intervensi target *behavior* secara kontinyu dilakukan pengukuran sampai mencapai data yang stabil. Jika terjadi perubahan target *behavior* pada fase intervensi setelah dibandingkan dengan *baseline*, diasumsikan bahwa perubahan tersebut karena adanya

pengaruh dari variabel independen atau intervensi.

Berikut disajikan hasil yang dicapai subjek pada kondisi *baseline* dan intervensi untuk aspek aktivitas melakukan pengukuran:

<b>Baseline</b>	Sesi	Banyaknya Aktivitas Siswa yang muncul
	1	2
	2	0
	3	1

<b>Intervensi</b>	Sesi	Banyaknya Aktivitas Siswa yang muncul
	1	5
	2	4
	3	6

Aktivitas yang muncul pada kondisi *baseline* meliputi pengukuran besaran dengan sekali pengukuran dan melaporkan hasil pengukuran secara lisan. Ketika diberikan intervensi menggunakan media *multifunction equipment* terjadi perubahan perilaku yang cukup signifikan, aktivitas yang muncul antara lain mengukur suatu besaran dengan cara berulang-ulang, menduga hasil pengukuran

dengan indra, menuliskan hasil pengukuran, membuat daftar hasil pengukuran, melaporkan hasil pengukuran baik secara lisan dan tertulis serta bertanya pada guru.

Untuk mengecek pemahaman konsep pengukuran digunakan tes pemahaman berupa soal pilihan ganda sebanyak 10 buah. Berikut disajikan hasil yang diperoleh oleh subjek penelitian:

<b>Baseline</b>	Sesi	Jumlah soal yang dijawab benar
	1	4
	2	5
	3	3

<b>Intervensi</b>	Sesi	Jumlah soal yang dijawab benar
	1	8
	2	6
	3	8

Pada setiap tahap kepada subjek diberikan sejumlah pertanyaan terkait dengan respon siswa terhadap pelaksanaan pembelajaran IPA. Tahap *baseline* menunjukkan subjek tidak memberikan respon yang baik terhadap pembelajaran pengukuran, namun ketika

intervensi diberikan terjadi perubahan respon siswa terhadap pembelajaran IPA. Siswa lebih proaktif terhadap kegiatan pembelajaran. Hal ini terlihat selama observasi pelaksanaan pembelajaran.

## SIMPULAN

Berdasarkan data hasil pengembangan dan analisis produk dari setiap tahapan pengembangan dan implementasi selama diseminasi dapat disimpulkan bahwa: *Pertama*, kit praktikum menggunakan teknologi *multifunction equipment* dalam eksperimen sains realistik (demonstrasi dan eksperimen) telah dapat digunakan siswa penyandang tuna netra dan tuna rungu. Hal ini membantu siswa dalam memahami konsep pengukuran terhadap suatu besaran fisika. *Kedua*, modul eksperimen dan LKS bahasa *Braille* dapat mengakomodasi kebutuhan belajar siswa penyandang tuna netra dan tuna rungu. *Ketiga*, jenis aktivitas siswa yang muncul melalui penerapan model eksperimen sains dengan pendekatan konstruktivis bagi siswa penyandang tuna netra dan tuna rungu meliputi menduga, mengukur, mencatat hasil, membuat daftar, menuliskan hasil dan melaporkan hasil. *Keempat*, hasil evaluasi pembelajaran sains untuk siswa penyandang tuna netra dan tuna rungu menggunakan model evaluasi yang telah dikembangkan menunjukkan nilai rerata 7,3. *Kelima*, Respon siswa terhadap implementasi perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan

dalam mengoptimalkan aktivitas langsung (pengalaman belajar) bagi siswa penyandang tuna netra dan tuna rungu sangat baik. Hal ini terlihat dari peran aktif siswa dalam merespon implementasi perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan.

Namun demikian masih diperlukan waktu cukup lama untuk semakin mematangkan pencapaian tujuan-tujuan tersebut. Hal ini dikarenakan masih banyak konsep sains lainnya yang baru dapat dicapai melalui pengembangan yang kontinyu dan diperbaiki dari tahun ke tahun.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dahar, R.W. 1986. *Interaksi Belajar Mengajar IPA*. Jakarta: UT
- Foreman, Phil. 1996. *Educating Children with Special Needs*. New York: Prentice Hall.
- NRC. 1996. *Standar for Professional Development for Teacher Sains*. p.23.
- Sunardi. 1997. *Kerangka Konseptual Mutu Pendidikan dan Pembinaan Kemampuan Profesional Guru SLB*. Jakarta: Cardimas Metropole.