

NASKAH ORISINAL

Desain Pengembangan Thermometer dengan *Output* Audio untuk Siswa Tunanetra SMPLB-A YPAB Surabaya untuk Menunjang Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam

Azzah Dyah Pramata* | Hosta Ardhyanta | Widyastuti | Dian Mughni Felicia

Departemen Teknik Material dan Metalurgi,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember,
Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*Azzah Dyah Pramata, Departemen Teknik
Material dan Metalurgi, Institut Teknologi
Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia.
Alamat e-mail: azzah@its.ac.id

Alamat

Laboratorium Kimia Material, Departemen
Teknik Material dan Metalurgi, Institut
Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya,
Indonesia

Abstrak

Thermometer merupakan alat praktikum yang fundamental. Namun bagi siswa tunanetra di SMPLB-A YPAB, praktikum Bab Kalor pada pelajaran Fisika dilakukan dengan cara yang sangat sederhana tanpa menggunakan Thermometer. Berdasarkan pernyataan dari guru SMA di SMPLB-A YPAB Surabaya, siswa hanya dijemur dibawah terik matahari untuk memperkenalkan kalor atau panas. Tujuan dari kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah untuk pengembangan alat peraga Thermometer dengan *output* audio yang dapat diakses oleh siswa tunanetra guna mendukung pembelajaran konsep fisika dasar bagi siswa tunanetra. Hal ini disebabkan karena keterbatasan fasilitas yang dapat diakses oleh siswa penyandang tunanetra di sekolah tersebut. Kegiatan dimulai dengan penyiapan kegiatan melalui komunikasi awal internal terhadap tim ITS untuk persiapan peralatan, bahan, personel dan jadwal kegiatan. Kegiatan selanjutnya ialah konsolidasi dengan pihak SMPLB-A YPAB untuk melakukan studi mengenai kondisi *real* di lapangan dan pengumpulan materi dasar terkait sekolah tersebut sebagai tempat dilaksanakannya pengabdian masyarakat. Kegiatan ini diharapkan memberikan masukan mengenai kebutuhan materi dan pengetahuan praktis dari masyarakat. Dengan demikian, pengembangan alat Thermometer dengan *output* suara diharapkan dapat membuka akses siswa tunanetra untuk menggunakan Thermometer sebagai alat penunjang pemahaman mata pelajaran IPA. Sehingga, kesenjangan pendidikan bagi anak berkebutuhan khusus dapat dikurangi.

Kata Kunci:

Audio, Fisika, Murid, Tunanetra, Thermometer

1.1 | Latar Belakang

Teknologi dalam dunia pendidikan merupakan unsur penunjang yang penting untuk mencapai tujuannya. Penggunaan alat-alat teknologi yang dihasilkan oleh manusia dapat membantu menumbuhkembangkan kreatifitas berfikir siswa dalam sebuah system pendidikan. Perkembangan teknologi yang sangat pesat merupakan sebuah fasilitas yang sangat efektif untuk membantu guru dalam mendorong dan memotivasi siswa agar tertarik terhadap mata pelajaran sehingga proses belajar berlangsung secara optimal. Terutama pada pelajaran sains atau Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Materi pelajaran IPA cenderung bersifat konkrit dan abstrak, berisi hal canggih dan baru yang sering kali jauh dari jangkauan penalaran peserta didik. Oleh karena itu, dibutuhkan strategi khusus agar siswa tertarik dan mampu memahami materi. Dengan kemudahan akses pada teknologi, pendidik akan mudah melakukan simulasi pembelajaran dari sebuah materi ataupun peragaan melalui praktikum yang dapat mem-visualisasi materi^[1].

Dalam kondisi pendidikan yang ideal dengan peserta didik regular, pendidik dan peserta didik dapat bersama-sama menggunakan teknologi sebagai alat penunjang kurikulum pendidikan Indonesia saat ini yaitu kurikulum 2013. Teknologi dapat berfungsi sebagai literasi visual maupun sebagai media pembelajaran agar materi lebih interaktif secara visual. Dengan metode pembelajaran yang lebih interaktif ini, siswa dengan dipandu oleh guru akan ter-stimulus untuk berfikir kritis, kreatif dan inovatif untuk mengembangkan konsep yang ada. Namun, kemudahan akses teknologi dan efek pembelajaran visual yang menarik tersebut tidak dapat dinikmati oleh siswa penyandang tunanetra. Keterbatasan akses teknologi menyebabkan siswa dengan keterbatasan visual hanya bisa menerima pendidikan konvensional secara teoritis, menghafal rumus dan mengerjakan soal tanpa pemahaman mendalam mengenai konsep dan prinsip dasar yang hanya bisa didapat melalui visual dan praktikum^[2]. Kesenjangan kualitas pendidikan ini bertentangan dengan pasal 31 Undang Undang Dasar 1945 dan *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang menyatakan kesetaraan pendidikan dan kualitasnya^[3].

Oleh karena itu, demi meningkatkan kualitas pendidikan bagi peserta didik penyandang ketunaan, tim pengabdian bekerjasama dengan Sekolah Menengah Pertama Luar Biasa Yayasan Pendidikan Anak Buta (SMPLB-A YPAB) Surabaya melakukan pengembangan thermometer dengan *output* audio sebagai penunjang pembelajaran IPA bagi siswa. Tim pengabdian memilih tema kegiatan untuk merancang alat peraga laboratorium pada mata pelajaran IPA yang aksesible berangkat dari kesadaran untuk membantu pemerintah agar dapat menjangkau sistem pendidikan bagi anak berkebutuhan khusus.

IPA terutama fisika merupakan bagian ilmu pengetahuan yang menjadi dasar pengembangan teknologi terapan canggih saat ini. Sehingga, semua anak berhak untuk mendapatkan akses metode pemahaman konsep melalui praktikum dan peragaan, disamping narasi teoritis dan hafalan rumus dikelas^[4]. Pengajaran sains secara tepat, misal dengan metode “menemukan sendiri”, dapat memberikan kesempatan yang sama bagi anak berkebutuhan khusus untuk berpikir kritis dalam menghadapi sebuah masalah^[5]. Sehingga pembelajaran sains tidak hanya bersifat hafalan dan rumus belaka, namun juga memiliki nilai pendidikan yang dapat membentuk kepribadian secara keseluruhan^[6]. Dengan demikian siswa berkebutuhan khusus akan memiliki kesempatan yang lebih besar untuk berkembang dan berkarya dibidang teknologi dan pengetahuan ini akan lebih bermanfaat untuk masa depan.

1.2 | Perumusan Konsep dan Strategi Kegiatan

Konsep dari kegiatan pengabdian ini adalah menyediakan alat praktikum mata pelajaran fisika yang dapat diakses oleh siswa tunanetra. Adapun strategi kegiatan ini yaitu peningkatan pemahaman ilmu pengetahuan alam dan teknologi terutama materi fisika dan kimia. Strategi yang kedua yakni pendampingan dan pembelajaran bagi siswa dan guru yang aktif melaksanakan proses pembelajaran interaktif secara mandiri.

1.3 | Tujuan, Manfaat dan Dampak Kegiatan yang Diharapkan

Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk meningkatkan kualitas pendidikan di SPMLB-A YPAB dengan cara memperbaiki metode belajar praktik pada mata pelajaran IPA. Manfaat dari kegiatan ini adalah sebagai langkah awal untuk dapat secara berkesinambungan mengembangkan alat peraga laboratorium bagi siswa tunanetra sesuai kurikulum secara utuh. Sedangkan dampak yang diharapkan dari kegiatan ini adalah peningkatan wawasan dan pengalaman siswa SPMLB-A YPAB dalam belajar fisika. Sehingga semangat belajar siswa juga akan terpacu.

1.4 | Target Luaran

Target luaran yang diharapkan dari pengabdian masyarakat ini adalah sebuah produk alat praktikum pada mata pelajaran kalor untuk siswa tunanetra berupa thermometer dengan *output* audio dan liputan kegiatan dari pihak media massa.

2 | STRATEGI AGENDA KEGIATAN DAN KEBERLANJUTAN

2.1 | Strategi Pelaksanaan Kegiatan

Adapun strategi pelaksanaan kegiatan pengabdian berdasarkan hasil konsolidasi dengan pihak SMPLB-A YPAB adalah sebagai berikut:

1. Thermometer akan dimodifikasi sehingga dapat digunakan dan *output* praktikum dapat diamati dengan mudah oleh siswa penyandang tunanetra. Modifikasi tersebut meliputi perubahan tombol dan panel peralatan dengan menggunakan tombol yang mudah dipahami oleh siswa.
2. Respon *output* dari alat dimodifikasi agar bisa memberikan *output* berupa audio.
3. Alat desain agar aman aman dan dibuat dalam bentuk sederhana.
4. Metode pembelajaran adalah praktik siswa mandiri dengan dibantu oleh pendidik/guru untuk menstimulus kreatifitas dan pengembangan konsep siswa dalam proses penyelesaian masalah secara mandiri.

2.2 | Agenda Kegiatan

Rencana kegiatan program ini dilakukan secara bertahap. Kegiatan dimulai dengan penyiapan kegiatan melalui komunikasi awal internal terhadap tim ITS. Kegiatan ini dilakukan untuk menyiapkan kondisi internal tim terhadap penyelenggaraan kegiatan program pengabdian masyarakat. Kegiatan ini juga melakukan penyiapan terhadap keperluan peralatan, bahan, personel dan jadwal kegiatan.



Gambar 1 Agenda kegiatan pengabdian untuk mengembangkan thermometer dengan output audio.

Kegiatan selanjutnya melakukan komunikasi awal terhadap pihak SMPLB-A YPAB. Kegiatan ini melakukan studi mengenai kondisi *real* di lapangan dan pengumpulan materi-materi dasar terkait sekolah tersebut sebagai tempat dilaksanakannya pengabdian masyarakat. Kegiatan selanjutnya yakni melakukan koordinasi internal tim ITS untuk desain thermometer, penyiapan dan penyempurnaan peralatan yang telah disesuaikan dan disempurnakan berdasarkan masukan dari kajian awal. Penyiapan

peralatan meliputi penyiapan bahan baku, peralatan mekanik, perancangan modul, ruangan dan bahan pelatihan. Kegiatan dilanjutkan dengan pelaksanaan pelatihan terhadap guru SMPLB-A YPAB. Kegiatan dilanjutkan dengan sistem monitoring terhadap keberlanjutan program.

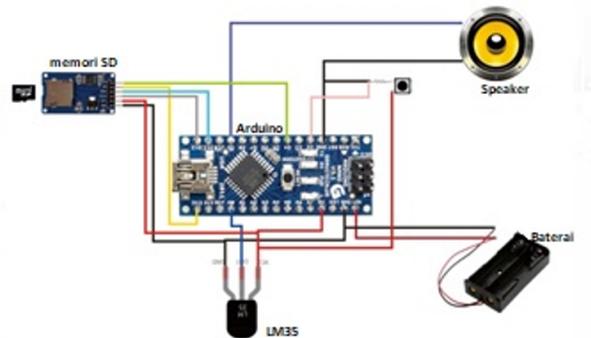
2.3 | Keberlanjutan Program

Keberlanjutan program ditunjukkan dengan peningkatan pemahaman dan penguasaan teknologi oleh siswa. Proyek ini merupakan langkah dari target jangka panjang untuk secara berkelanjutan mengembangkan alat peraga laboratorium dan modul praktikum sesuai kurikulum yang utuh untuk memfasilitasi pembelajaran siswa tunanetra. Siswa dan guru di SMPLB-A YPAB Surabaya sebagai sekolah mitra diharapkan dapat melanjutkan dan mandiri melakukan teknologi ini di lingkungannya. Keahlian ini juga diharapkan dapat dilanjutkan oleh pihak sekolah mitra. Sekolah mitra diharapkan dapat menggunakan keahlian siswa untuk mendukung pengembangan teknologi ini.

3 | HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 | Desain Produk Thermometer dengan *Output* Audio

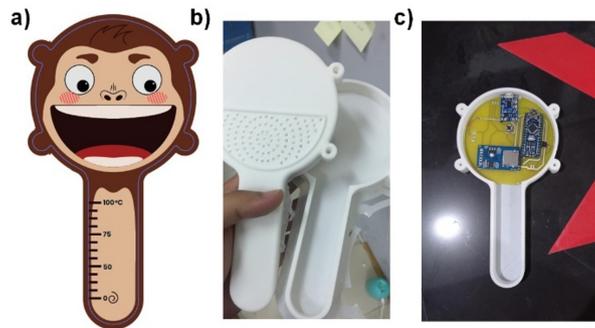
Perancangan produk thermometer dilakukan dengan beberapa tahapan kegiatan. Kegiatan yang pertama yakni desain penyusunan komponen *hardware*, kemudian pengambilan rekaman suara sebagai sumber *file* audio untuk *output* thermometer. *File* audio kemudian diolah menjadi sebuah rancangan perangkat lunak Arduino. Kegiatan selanjutnya adalah merancang desain *casing* thermometer dan menghubungkan perangkat keras serta perangkat lunak.



Gambar 2 Perancangan perangkat keras dari thermometer dengan *output* suara untuk siswa tunanetra.

Gambar (2) merupakan perancangan perangkat keras dari thermometer dengan *output* suara untuk siswa tunanetra. Pada prinsipnya, alat ini akan mengukur suhu dengan sensor suhu LM35. Hasil pengukuran akan diberikan secara audio melalui *speaker*. *Speaker* mengambil *file* audio yang telah direkam sebelumnya dari kartu memori micro SD, kemudian memutarinya berdasarkan suhu yang terukur oleh sensor. Komponen *hardware* yang dibutuhkan untuk pembuatan thermometer dengan *output* audio dibeli secara *online*. Kondisi pandemi merupakan alasan utama untuk meminimalisir kegiatan yang mengharuskan keluar rumah. Adapun komponen yang digunakan adalah Arduino nano R3, PCB board, sensor suhu LM35, baterai lipo 2 cell 7.6v, *push button*, micro SD module, jumper, *module speaker*, memori micro SD, kabel dan filamen *3D printing*.

Output audio dirancang agar alat dapat memberikan reaksi pada range suhu 0-100°C dengan interval 1°C. Hal ini dilakukan agar thermometer ini berfungsi semirip mungkin dengan thermometer yang biasa. *File* audio yang akan digunakan sebagai *output* pengukuran diambil melalui proses rekaman untuk suhu sesuai dengan range yang telah ditentukan. Perancangan dan otomasi *output* audio pada thermometer ini dilakukan dengan menggunakan *software* Arduino. *Software* Arduino akan mendeteksi apabila ada gangguan didekat sensor, yang dideteksi dengan sensor *ultrasonic* dan memerintah thermometer untuk mengeluarkan *output* audio sesuai dengan suhu yang terukur oleh sensor LM35.



Gambar 3 a) Desain model *casing* thermometer dengan *output* audio, b) hasil 3D printing dan c) peyusunan perangkat keras thermometer dalam *casing*.

Tahapan selanjutnya yakni desain *frame* atau *casing* thermometer yang ergonomis dan mudah diaplikasikan oleh siswa tunanetra. Tombol *switch* on/off diletakkan dibagian sebelah kanan alat sehingga mudah diakses oleh ibu jari tangan kanan. Tombol on/off ini berfungsi untuk keamanan dan juga penghemat baterai. Dibagian tengah thermometer diletakkan tombol *output* audio yang menonjol sehingga mudah ditemukan. *Switch* on/off dan tombol *output* dibuat dengan bentuk dan tekstur yang berbeda sehingga dapat dibedakan oleh siswa dan guru. Pada bagian *speaker* diberikan tekstur berlubang sehingga membantu siswa untuk menemukan lokasi sumber suara. Thermometer yang dirancang memiliki diameter sebesar 90 mm. *Casing* thermometer berbahan polimer yang dicetak menggunakan *3D printing*. Setelah tahap ini selesai maka dilakukan penggabungan rakitan *hardware* dan *software* sehingga alat siap untuk diuji dan dievaluasi dengan pihak SMPLLB-A YPAB.

3.2 | Workshop dan Uji Coba Penggunaan Alat

Workshop penerapan alat thermometer dengan *output* sura dilakukan di Gedung serba guna SMPLB-A YPAB Surabaya. Dikarenakan masih sedang dalam masa pandemi COVID-19, siswa SMPLB-A YPAB tidak diperekenankan untuk mengikuti kegiatan di sekolah oleh pihak wali murid. Sehingga workshop diberikan hanya kepada guru. Acara workshop dihadiri oleh 12 guru, dan 4 guru diantaranya adalah penyandang tunanetra. Pada kegiatan ini, guru terutama guru fisika yang menyandang tunanetra mempraktekkan secara langsung penggunaan thermometer dengan *output* suara sebagai alat peraga praktikum.



Gambar 4 a) Pemaparan alat thermometer dengan *output* suara oleh tim pengabdian, dan b) demo penggunaan alat dan evaluasi performa dengan guru fisika penyandang tunanetra.



Gambar 5 Penyerahan secara simbolis thermometer dengan *output* audio kepada pihak SPMLB-A YPAB, Surabaya

Selain bertujuan untuk mensosialisasikan cara penggunaan thermometer, workshop dilakukan dengan tujuan untuk menguji dan mengevaluasi performa dari alat thermometer dengan *output* suara yang telah dikembangkan. Simulasi penggunaan alat secara langsung oleh penyandang tunanetra memberikan respon yang akurat terhadap evaluasi alat. Hasil pengujian dirangkum dalam Table 1 .

Tabel 1 Hasil Pengujian dan Evaluasi Performa Thermometer dengan *Output* Suara untuk Siswa Tunanetra

Aspek yang Diuji	Cara Pengujian	Hasil Pengujian
Kemudahan mengoperasikan alat	Penggunaan alat dalam rangkaian praktikum oleh tunanetra	Desain alat sudah ergonomis untuk tunanetra
Kemudahan mengakses <i>switch</i> On/Off	Menyalakan dan mematikan alat	<i>Switch</i> On/Off dapat dengan mudah diakses oleh tunanetra
Kemudahan mengakses tombol <i>output</i>	Menekan tombol <i>output</i>	Tombol <i>output</i> dapat dengan mudah ditemukan dan diakses oleh tunanetra
Kemudahan untuk membedakan <i>switch</i> On/Off dan tombol <i>output</i>	Pengoperasian alat oleh tunanetra secara mandiri	Alat dapat dioperasikan sendiri oleh tunanetra
Masa hidup baterai setelah diisi	Mengukur sistem baterai sebelum dan sesudah digunakan selama workshop	Diperlukan indikator baterai yang dapat diakses oleh tunanetra
Speaker	Pengoperasian alat oleh tunanetra secara mandiri	Audio speaker dapat didengar dengan baik
Kejelasan suara	Pengoperasian alat oleh tunanetra secara mandiri	Perlu perbaikan suara rekaman suara
Keamanan alat	Pengoperasian alat oleh tunanetra secara mandiri	Alat aman dioperasikan secara mandiri oleh tunanetra

Evaluasi performa thermometer dengan *output* suara memberikan hasil bahwa thermometer yang dirancang dapat diaplikasikan dengan beberapa perbaikan. Diperlukan indikator baterai dan *switch* on dengan *output* suara sehingga pengguna dapat mengetahui kondisi alat. Thermometer harus dikalibrasi ulang pada suhu berbeda untuk meningkatkan akurasi pembacaan suhu. Detail desain harus diperhatikan secara menyeluruh termasuk tempat indikator serta lubang *charger* sehingga alat lebih mudah lagi untuk digunakan. Namun, secara umum alat thermometer dengan *output* suara sudah data digunakan untuk melakukan praktikum mata pelajaran fisika khususnya pada Bab Kalor.

4 | KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan bahwa kegiatan pengabdian untuk mengembangkan thermometer dengan *output* suara bagi siswa tunanetra SMPLB-A YPAB telah berhasil dikembangkan. Evaluasi performa alat thermometer memberikan hasil bahwa alat yang dikembangkan sudah ergonomis, efisien dan aman untuk digunakan oleh siswa tunetra. Penyempurnaan alat dengan memberikan beberapa tambahan indikator dengan *output* suara dan peningkatan akurasi pembacaan suhu akan meningkatkan kualitas performa alat untuk menunjang kegiatan praktikum pada mata pelajaran fisika. Pengembangan alat ini merupakan sebuah langkah awal untuk peningkatan kualitas pendidikan bagi siswa penyandang tunanetra.

5 | UCAPAN TERIMA KASIH

Pengabdian masyarakat ini didukung oleh Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya melalui dana pengabdian masyarakat Departemen Teknik Material dan Metalurgi.

Referensi

1. Abdulrahman M. Landasan Pendidikan Inklusif dan Implikasinya dalam Penyelenggaraan LPTK. Makalah dalam Pelatihan Buku ajar bagi Dosen Jurusan PLB, Yogyakarta 2003;26.
2. Carlberg C, Kavale K. The efficacy of special versus regular class placement for exceptional children: A meta-analysis. *The Journal of Special Education* 1980;14(3):295–309.
3. Stainback W, Stainback S. Support networks for inclusive schooling: Interdependent integrated education. PH Brookes Pub. Co.; 1990.
4. Needs SE. Report of the committee of enquiry into the education of handicapped children and young people. London: Her Majesty's Stationary Office 1978;.
5. Unesco. The Salamanca Statement and Framework for action on special needs education: Adopted by the World Conference on Special Needs Education; Access and Quality. Salamanca, Spain, 7-10 June 1994. Unesco; 1994.
6. Asmuni S, Hussin NB, Khalili JM, Zain ZM. Public participation and effectiveness of the no plastic bag day program in Malaysia. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 2015;168:328–340.

Cara mengutip artikel ini: Pramata, A.D., Ardhyananta, H., Widyastuti, Felicia, D.M., (2023), Desain Pengembangan Thermometer dengan *Output* Audio untuk Siswa Tunanetra SMPLB-A YPAB Surabaya untuk Menunjang Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam, *Sewagati*, 7(5):659–665, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v7i5.7>.