

DESAIN *ROLLING PICTURE* OTOMATIS UNTUK MEDIA PEMBELAJARAN SISWA TK SLB TUNA RUNGU KARYA MULIA SURABAYA

AUTOMATIC ROLLING PICTURE DESIGN FOR LEARNING MEDIA FOR DEAF KINDERGARTEN SLB STUDENTS, KARYA MULIA SURABAYA

Widi Sarinastiti¹, Dwi Susanto², Novita Astin³, Nina Kurniasari⁴, Umi Rotul Marwiyah⁵
¹²³⁴⁵Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
widisarinastiti@pens.ac.id

Abstrak : Tunarungu merupakan pengalaman berkurangnya kemampuan mendengarkan yang membuat orang tidak dapat menangkap rangsangan melalui indera pendengar. Ketunarunguan akan membawa dampak pada pendidikan yang diperoleh penderitanya. Saat berkomunikasi, bahasa yang digunakan dalam kesehariannya yaitu bahasa isyarat. Salah satu provinsi, yang memiliki penyandang tunarungu terbanyak di Indonesia adalah di Jawa Timur. TK SLB Tunarungu Karya Mulia Surabaya merupakan salah satu sekolah yang mengkhususkan untuk penderita tunarungu. TK ini memiliki media pembelajaran berupa *rolling picture* yang berfungsi secara manual. Hal tersebut membuat proses pembelajaran menjadi kurang efisien. Dengan itu perlu adanya pengembangan *rolling picture* yang dapat digerakkan secara otomatis menggunakan remot. *Rolling picture* otomatis berisikan materi sepanjang 9 Meter dengan berat 4.160 gram dan dapat dikendalikan dengan remote control menggunakan dua tombol. Saat tombol pertama (*previous*) ditekan, maka motor akan bergerak CW (*Clockwise*) yaitu searah jarum jam, untuk menjalankan materi selanjutnya, dan tombol (*next*) maka motor akan bergerak CCW (*Counterclockwise*) yaitu berlawanan dengan arah jarum jam untuk mengubah pada materi sebelumnya. Penggunaan *remote control* dapat mengendalikan alat dengan maksimal jarak sejauh 5 meter. Diharapkan dengan adanya media pembelajaran ini dapat memudahkan guru untuk mengajar serta mempermudah siswa dalam mempelajari kosakata bahasa isyarat.

Kata kunci : tunarungu, media pembelajaran, desain *rolling picture* otomatis, desain poster kosakata

Abstract : Deafness is an experience of reduced listening ability that makes people unable to perceive stimuli through the sense of hearing. Deafness will have an impact on the education received by the sufferer. When communicating, the language used in daily life is sign language. One of the provinces with the most deaf people in Indonesia is East Java.. SLB Tunarungu Karya Mulia kindergarten of Surabaya is one of the schools specializing in hearing impaired people. This kindergarten has a learning media in the form of *Rolling Picture* that works manually. This makes the learning process less efficient. With this, it is necessary to develop a *Rolling Picture* that can be moved automatically using a remote. *Automatic Rolling Picture* contains 9 meters long material with a weight of 4,160 grams and can be controlled with remote using two buttons. When the first button (*previous*) is pressed, the motor will move CW (*Clockwise*) that is clockwise, to run the next material, and the button (*next*) then the motor will move CCW (*Counterclockwise*) which is counterclockwise to change the previous material. The use of remote can control the tool with a maximum distance of 5 meters. It is expected that this learning media can facilitate teachers to teach and facilitate students in learning sign language vocabulary.

Keyword : deaf, learning media, automatic *rolling picture* design, vocabulary poster design

1. PENDAHULUAN

Sekitar 467 juta orang di seluruh dunia menderita gangguan pendengaran dan 34 juta di antaranya adalah anak-anak (Rawandale, 2019). Anak dengan tuna rungu membutuhkan

perhatian khusus, sehingga perlu diberikan perlakuan yang lain, apabila dibandingkan dengan anak normal (Widyastuti,2020). Anak dengan tuna rungu merupakan anak-anak yang memiliki kekurangan atau kehilangan secara keseluruhan kemampuan mendengarnya sehingga dalam keseharian membawa dampak di dalam kehidupan bermasyarakatnya (Aulia, 2012). Menurut Ratih (2015) anak tunarungu belum berarti anak tunawicara, akan tetapi secara umum, anak tunarungu memiliki kecenderungan juga memiliki ketunaan sekunder yaitu tunawicara. Anak tunarungu yang menggunakan bahasa isyarat sebagai bahasa ibunya, terus menerus mengalami kesulitan untuk berkomunikasi dengan sesama tunarungu dalam kehidupan sehari-hari (Oliviera, 2019). Hal ini disebabkan karena kurangnya stimuli pendengaran, sehingga anak tuna rungu mengalami kesulitan dalam kemampuannya berbicara (Anggraeni, 2020). Untuk mengatasi hal tersebut, biasanya anak tuna rungu juga dibantu dengan alat bantu dengar supaya tidak mengalami kesulitan dalam menangkap pembicaraan melalui sensor pendengaran. Anak-anak yang mengalami kehilangan kemampuan mendengar secara keseluruhan ataupun sebagian, biasanya akan kesulitan untuk memproses informasi bahasa. Hal ini dapat diartikan bahwa apabila anak-anak yang mengalami kekurangan pendengaran dapat menggunakan alat bantu dengar, untuk membantu menangkap pembicaraan (Hernawati, 2007). Dampak yang sangat berpengaruh dari gangguan indera pendengaran ini adalah terhambatnya perkembangan kemampuan berbahasa (Linawati, 2012). Kemampuan berbahasa merupakan tahap yang membuat anak mampu mengungkapkan pikiran melalui bahasa yang sederhana secara tepat (Karya Mulia 2017). Salah satu perspektif kunci saat berkomunikasi dengan penyandang tunarungu adalah pengenalan bahasa isyarat (Hamouda, 2021). Bahasa isyarat biasanya digunakan oleh penyandang tuna rungu untuk menyampaikan pesannya (Javed, 2016). Penyandang tunarungu mengandalkan bahasa isyarat untuk berkomunikasi dengan manusia lain (Golimba, 2022). Bahasa isyarat adalah salah satu media komunikasi terbaik untuk orang Tuli dan Bisu yang tidak dapat berbicara dengan orang lain atau mendengar dari orang lain (Rony 2018). Penyandang tunarungu dan bisu menggunakan bahasa isyarat sebagai sarana utama mereka untuk mengungkapkan pikiran dan gagasan mereka kepada orang-orang di sekitar mereka dengan gerakan tangan dan tubuh yang berbeda (Boppana, 2019). Penyandang tuna rungu membentuk kelompok yang bervariasi berdasarkan jenis dan tingkat ketulian, waktu deteksi, usia di mana mereka mulai menggunakan alat bantu dengar sebagai alat belajar, karakteristik, dukungan keluarga dan sistem komunikasi yang digunakan: bahasa lisan / bahasa isyarat (Magaña, 2021). Berdasarkan hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) yang dilakukan pada 2012, data tersebut memaparkan bahwa ada 2,45% (6.515.500 jiwa) penyandang disabilitas dari 244.919.000 keseluruhan jumlah penduduk Indonesia. Sebanyak 7,87% merupakan penduduk dengan gangguan pendengaran. Provinsi Jawa Timur sendiri sebesar 2,59% dari seluruh penduduk wilayah dan menduduki peringkat ke 12 dari 33 provinsi yang ada di Indonesia (Buletin Jendela, 2014).

Secara umum, pendidikan di dunia ini tidak dilengkapi dengan teknik teknologi yang dapat membantu komunikasi siswa sesama tunarungu (Ridha, 2021). Komunikasi antara tunarungu sulit terutama mengingat kurangnya teknologi dan pengetahuan tentang bahasa yang digunakan oleh penyandang tunarungu (Empe, 2020). Maka dari itu, pendidikan untuk anak tunarungu sudah semestinya mulai diperhatikan (Ma, 2020). Pada TK B SLB Karya Mulia Surabaya terdapat permasalahan yang dialami pada pembelajaran anak-anak tunarungu di kelas. Terdapat kendala yaitu media pembelajaran untuk menjelaskan materi

kepada siswa yang dapat digunakan oleh para guru, khususnya yang berisikan materi sesuai dengan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) berdasarkan kurikulum yang dimiliki. Sebelumnya telah ada perangkat *rolling picture* sebagai salah satu media pembelajaran yang dimiliki oleh TKLB-B Tunarungu Karya Mulia Surabaya yang cukup diminati oleh para siswa. *Rolling picture* sudah lama diletakkan di kelas dikarenakan cukup sulit untuk dipindahkan. Selain itu, materi yang ditampilkan tidak seluruhnya yang ada pada kurikulum yang dimiliki. Visualisasi pada materi yang diberikan yakni berupa gambar cara berbahasa isyarat, dan juga keterangannya. Visualisasi bahasa isyarat yang diberikan cukup akurat dan sesuai.



Gambar 1. *Rolling picture* manual

Gambar 1 menunjukkan tampilan *rolling picture* yang masih manual. Dalam sebuah *user interface*, tampilan kisi (atau tabular) merupakan cara paling umum untuk menampilkan kelompok gambar di layar (Porta, 2017). Pada saat menggunakan alat ini, apabila ingin mengganti materi, para guru harus memutar secara manual pada tuas yang berada di sisi samping untuk merubah ke materi sebelumnya atau selanjutnya. *Rolling picture* tersebut menggunakan material besi yang cukup ringan dengan memiliki tinggi 147 cm dan lebar 52 cm sehingga membuat alat cukup membutuhkan banyak ruang dan menyebabkan ruang kelas terasa sempit. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru di kelas, desain *rolling picture* yang lama kurang sesuai dengan ketinggian para siswa dikarenakan desain yang lama terlalu tinggi sehingga kurang nyaman dan membuat para siswa tidak fokus. Perhatian kelas siswa tunarungu merupakan faktor penting yang mempengaruhi perolehan pengetahuan kelas siswa tunarungu (Xue, 2020).

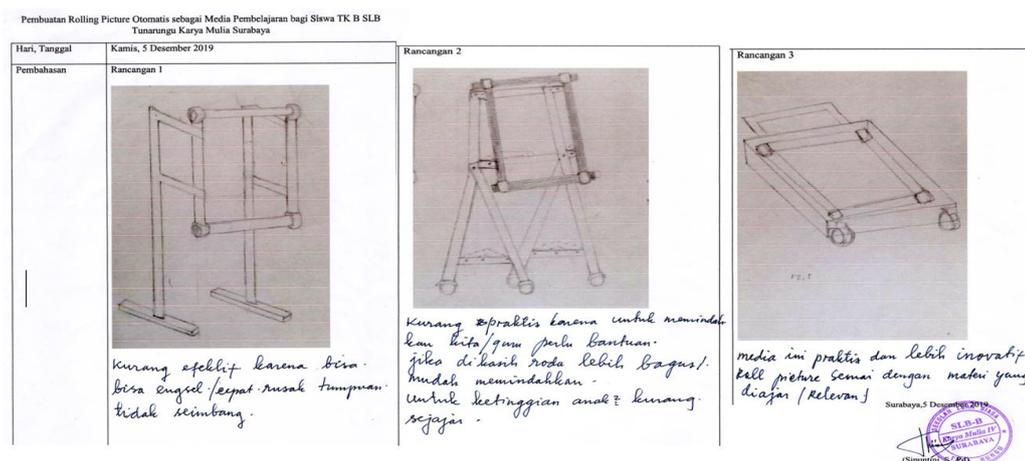
2. METODE PENELITIAN DAN KASUS STUDI

Dalam penelitian ini, kami menggunakan penelitian dengan metode kualitatif deskriptif. Dalam metode penelitian yang telah kami lakukan, data primer diperoleh dengan melakukan penggalan masalah utama dengan wawancara mendalam dengan pihak sekolah, yaitu SLB Karya Mulia di Surabaya. Dalam penelitian ini kami mengembangkan media pembelajaran berupa *rolling picture* otomatis yang dapat dikendalikan menggunakan *remote control* untuk memudahkan para guru dalam mengajar. Anak tunarungu memiliki

kesulitan untuk memahami hal abstrak karena memiliki keterbatasan dalam pendengaran (Putri, 2016), sehingga penarikan hipotesa hanya berdasarkan wawancara terhadap guru SLB tanpa para siswa sebagai user langsung. Teknologi di dunia kita adalah untuk membuat kehidupan masyarakat lebih fleksibel, nyaman, lebih aman, dan canggih (Abi Sen, 2021). Maka dari itu, untuk memudahkan guru dalam memberikan materi kepada siswa tuna rungu dalam memahami materi yang dijelaskan, alat ini juga menggunakan teknologi elektronika yang dipadukan dengan menggunakan poster visual dengan gaya desain vektor dan memiliki outline yang jelas. Teknologi sederhana digunakan untuk anak tuna rungu, mempertimbangkan juga karakteristik linguistik dan budaya individu tunarungu saat menggunakan perangkat teknologi di lingkungan pendidikan (Amorim, 2020). Selain itu, juga dilakukan uji coba alat kepada guru sebagai pengguna langsung di SLB Karya Mulia. Untuk penggalan data sekunder yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mempelajari jurnal dan artikel terkait tuna rungu, *rolling picture*, rangkaian listrik, perangkat lunak untuk infrared remote, dan riset visual untuk konten dalam poster.

3. HASIL DAN TEMUAN

Hasil wawancara dengan guru SLB menghasilkan ide, berupa bentuk dasar untuk perancangan hardware yang dibuat untuk memenuhi tujuan dari pembuatan *Rolling Picture* Otomatis. Pembuatan sketsa desain dilakukan dengan memperhatikan desain yang sederhana serta memiliki nilai portabilitas yang disesuaikan dengan kebutuhan pihak sekolah untuk proses pembelajaran. Selain itu, konsep desain dalam penelitian ini juga mempertimbangkan dampak ergonomis untuk para siswa. Gambar 2 merupakan sketsa ide awal rancangan yang diajukan kepada pihak sekolah.



Gambar 2. Sketsa rancangan desain alat

Sketsa rancangan nomor tiga terpilih oleh kepala sekolah TK SLB Tunarungu Karya Mulia Surabaya, yang mana pada desain tersebut alat dapat diubah ukuran sehingga tidak membutuhkan ruang penyimpanan yang cukup banyak saat pembelajaran selesai, mengingat ruang kelas sekolah TK SLB Tunarungu Karya Mulia Surabaya cukup terbatas. Selain itu, untuk pemilihan media untuk konten *Rolling Picture* ini diperlukan bahan cetak

yang dapat digulung. Jenis bahannya sendiri, berjenis luster banner 240 gsm dengan ukuran panjang 0,42m dan lebar 9,50m, ukuran ini sudah dirancang dan didiskusikan dengan para pengajar di sekolah agar dapat digunakan dalam proses mengajar di kelas dengan jumlah murid setiap kelas berjumlah 7 siswa. Berdasarkan pengumpulan data dan informasi di TK SLB, didapatkan materi yang akan digunakan yaitu sebanyak 15 materi yang dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Materi Visual Poster Kosakata

No	Materi	Objek
1	Anggota Tubuh	Kepala, Rambut, Alis, Lidah, Mulut, Perut, Jari dan Mata
2	Keluarga & Jenis Kelamin	Ayah, Ibu, Kakak, Adik, Kakek, Nenek, Laki-laki dan Perempuan
3	Benda Sekitar	Pensil, Sepatu, Gunting, Dasi, Pita, Rok, Celana dan Sabuk
4	Binatang	Gajah, Ular, Jerapah, Kuda, Ulat, Buaya, Kelinci, dan Harimau
5	Buah-buahan	Apel, Mangga, Alpukat, Salak, Pisang, Tomat, Nanas dan Semangka.
6	Pekerjaan	Nelayan, Pramugari, Guru, Dokter, Pilot, Masinis, Tentara dan Polisi
7	Transportasi	Taxi, Bemo, Bus, Motor, Mobil dan Kereta
8	Benda Ciptaan Allah	Angin, Petir, Pelangi, Hutan, Sungai, Laut, Sawah dan Gunung
9	Angkasa	Bumi, Planet, Bintang, Bulan dan Matahari
10	Angka	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 1 35 12 100 1.000.000
11	Huruf	ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ
12	Alat Komunikasi	Tv, Radio, Koran, Satelit, Surat, Telepon dan Majalah
13	Waktu	Hari, Bulan dan Waktu
14	Tempat umum	Gereja, Pura, Toko, Masjid, Wihara, Terminal, Restoran dan Sekolah
15	Kelakuan Baik	Bangun pagi, Tidak terlambat ke sekolah, Mandi teratur dan Membantu orang tua

4. DISKUSI DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dijelaskan secara garis besar rancangan desain untuk rancangan desain hardware dan mekanik, desain visual untuk poster kosakata, dan perakitan alat.

A. Perancangan Hardware dan Mekanik

Hasil desain dari wawancara dengan kepala sekolah SLB Karya Mulia menghasilkan desain yang terpilih. Langkah selanjutnya adalah membuat visualisasi bentuk rangka dalam bentuk 3D menggunakan software Autodesk Inventor. Rancangan desain pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Desain dan ukuran alat

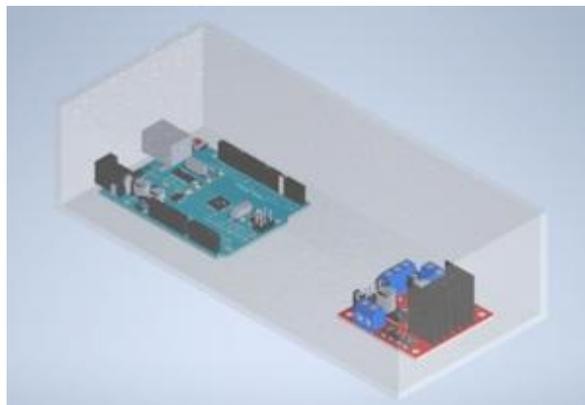
Ukuran dari *rolling picture* otomatis disesuaikan dengan *looking room* siswa saat di ruang kelas. Sehingga memiliki tinggi 120 cm agar siswa nyaman dalam proses pembelajaran. Pada alat ini, terdapat dua motor DC yang diletakkan disamping kanan dan dihubungkan dengan besi yang ada ditengah. Gulungan kertas akan ada pada bagian belakang.



Gambar 4. Tampilan rolling picture saat diturunkan

Gambar 4 menunjukkan alat yang dapat diturunkan ketinggiannya agar tidak menghabiskan banyak tempat saat diletakkan, dan juga memudahkan untuk dibawa ke lain kelas saat pembelajaran akan dilaksanakan di kelas yang berbeda. Tinggi alat saat diturunkan yaitu 83 cm. Materi pada alat ini memiliki sebanyak 15 materi yang dicetak pada kertas dengan jenis *x banner indoor laster banner* dengan panjang sembilan meter. Kemudian terdapat wadah untuk meletakkan rangkaian komponen. Pembuatan wadah, melalui tahap desain 3D untuk mendapatkan ukuran yang sesuai saat melakukan proses *cutting*. Pembuatan desain ini melalui Autodesk Inventor. Pada proses desain, komponen yang digunakan seperti Arduino Uno dan *driver* dapat dimasukkan pada desain agar bisa mendapatkan ukuran yang akurat.

Bahan dari wadah komponen ini adalah akrilik. Gambar 5 menunjukkan hasil desain untuk pembuatan wadah komponen.



Gambar 5. Desain wadah komponen

Pada desain ini, lokasi modul IR diberi lubang di bagian atas karena sinyal infrared dapat bekerja maksimal jika tidak ada penghalang. Jika ada penghalang untuk cahaya infrared dikirimkan, maka akan berpengaruh pada jarak maksimal *remote control* saat digunakan.

B. Desain Visual untuk Poster Kosakata

Pada tahap ini, digunakan teknik tracing untuk mengubah gambar sketsa menjadi digital. Untuk melakukannya, diperlukannya *software* untuk editor gambar vector yaitu Adobe Illustrator. Dalam pengerjaannya, tracing dilakukan dengan memasukkan sketsa pada lembar kerja yang ada pada aplikasi Adobe Illustrator, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Proses Sketsa Hingga Pewarnaan Digital

Sketsa	Tracing	Warna
		

Setelah semua kosakata selesai di tracing dan diberi warna, maka langkah selanjutnya adalah menata dalam bentuk layout poster sesuai dengan kumpulan obyek kosakata. Desain *rolling picture* dilayout hanya dengan satu sisi, dimana berisi gambar ilustrasi objek, ilustrasi peraga dan keterangan berdasarkan petunjuk bahasa isyarat SIBI. Pada Gambar 6 (kiri) berikut merupakan asset gambar yang telah di digitalisasi, warna dan layout sesuai dengan sketsa.

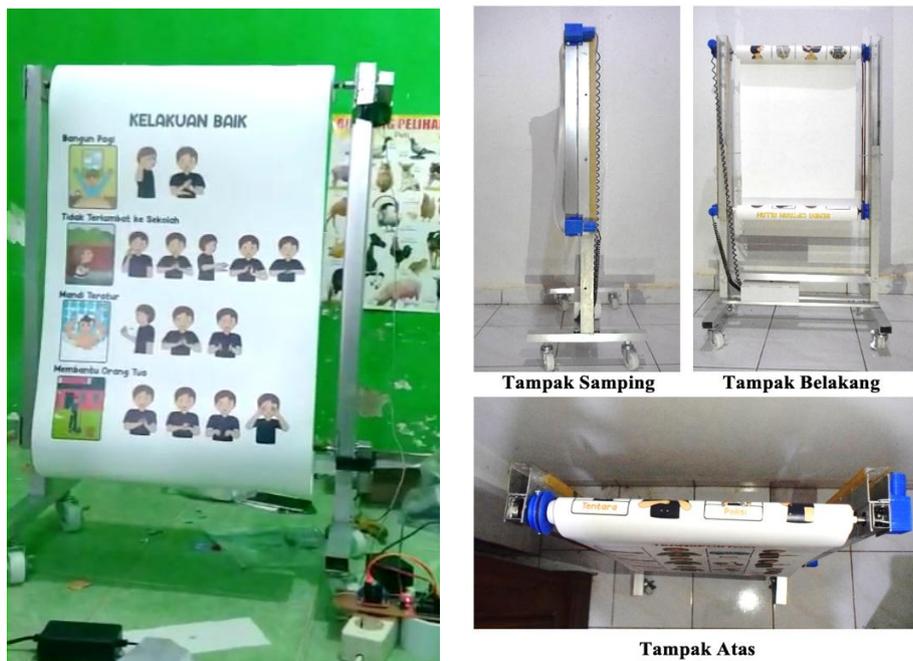


Gambar 6. Layout Desain Rolling Picture dan hasil uji coba printing

Setelah digitalisasikan dan materi telah divalidasi oleh pihak SLB Karya Mulia, selanjutnya materi akan dicetak. Jenis kertas yang digunakan yaitu art paper dengan ketebalan 150gsm dengan laminasi doff, seperti pada tampilan pada Gambar 6 (kanan).

C. Perakitan Alat

Proses perakitan ini meliputi perakitan kerangka *rolling picture* dengan rangkaian elektronika dan juga kertas yang digunakan sebagai materi.



Gambar 7. Perakitan Kerangka dengan kertas roll 181cm dan hasilnya

Pada perakitan kerangka, alumunium dipasang menyesuaikan desain yang sebelumnya dibuat. Kemudian dua motor DC diletakkan pada sisi kanan kerangka yang terhubung dengan besi dengan panjang 50 cm yang berfungsi untuk menjadi tumpuan kertas materi. Perakitan kerangka dengan percobaan pemasangan kertas sepanjang 181 cm ditampilkan pada Gambar 7. Pada Gambar 7 juga merupakan tampilan *Rolling Picture* Otomatis dari sisi samping, belakang, dan atas.

Setelah kertas berhasil digerakkan oleh motor, selanjutnya menghubungkan kabel *jumper* yang terhubung pada motor dengan kabel *coiled* agar kabel tidak mudah lepas. Kemudian pada motor DC, dilapisi dengan 3D *print* agar motor dapat lebih aman saat digerakkan. Kemudian pada bagian samping terdapat dua lubang berbentuk kotak untuk penempatan kabel USB yang dapat dihubungkan dengan Arduino untuk melakukan pemrograman dan juga untuk letak *adapter* yang berfungsi sebagai catu daya. Gambar 8 merupakan bentuk *Rolling Picture* Otomatis bagian belakang sisi kanan kiri yang telah dirakit dengan rangkaian elektronika.



Gambar 8. Tampak samping tempat motor dengan lapisan 3D print

Terdapat wadah yang melindungi komponen agar menghindari adanya kerusakan pada rangkaian. Pada bagian samping kerangka, terdapat dua motor DC yang menggerakkan kertas. Kemudian pada detail sisi samping kerangka, tampak terdapat dua baut di kanan dan dua baut disisi samping kanan dan kiri alat untuk mengatur ketinggian. Saat menaikkan kerangka, baut dapat dipasang untuk menahan alumunium bagian depan. Kemudian saat diturunkan, baut dapat dilepas. Pada Gambar 8, juga tampak letak baut yang ada pada bagian kerangka *Rolling Picture* Otomatis. Adapun fungsi tambahan lain dari *rolling* untuk memudahkan para guru dalam memindahkan alat ke lain kelas atau saat ingin dibawa ke lain tempat. Berikut pada Gambar 9 merupakan tampilan alat saat ketinggiannya diturunkan. Saat diturunkan, total ketinggian alat yaitu 83 cm.



Gambar 9. *Rolling Picture* Otomatis saat Diturunkan

Pada fungsi manual dari *Rolling Picture* Otomatis ini yaitu dapat menggerakkan materi secara manual dengan cara memutar pada sisi bagian kiri alat. Terdapat fungsi manual menggunakan 3D printing. Namun pada alat ini, manual belum bisa digunakan secara maksimal karena pada penggunaannya, perlu melepas bagian sisi besi yang terhubung pada motor. Hal ini dilakukan karena jika motor masih tersambung dengan besi maka kertas tidak dapat berputar dan dapat merusak motor DC. Berikut Gambar 10 merupakan bagian kendali manual pada *Rolling Picture* Otomatis. Saat bagian atas diputar, maka tali yang terhubung akan menggerakkan besi bagian bawah juga dan materi akan berganti pada materi selanjutnya. Saat ingin mengganti materi sebelumnya, maka dapat memutar fungsi manual pada bagian bawah.



Gambar 10. Putar Manual *Rolling Picture*

Pada sisi bawah *Rolling Picture* Otomatis, empat roda yang terpasang, dapat dikunci agar tidak dapat bergeser saat digunakan. Roda dapat dikunci dengan mengubahnya pada kunci OFF dan saat dipindah, dapat diganti dengan ON. Berikut Gambar 11 merupakan detail roda pada *Rolling Picture* Otomatis.



Gambar 11. Roda *Rolling Picture* Otomatis

Untuk mempermudah para guru dalam pemakaian alat, maka dibuatkan sebuah petunjuk menggunakan media pembelajaran ini yang diletakan disamping materi. Berikut Gambar 12 menampilkan hasil cetak keterangan cara penggunaan *Rolling Picture* Otomatis.



Gambar 12. Roda *Rolling Picture* Otomatis



Gambar 13. Roda *Rolling Picture* Otomatis

Setelah semua proses desain hingga perakitan untuk rangka, motor, dan desain poster visual kosakata selesai hingga alat rolling porter terlihat pada Gambar 13, maka dilakukan ujicoba motor yang terdiri dari rangkaian elektronik, Arduino, dan remote dengan fungsi infra red sebagai pengendali jarak jauh. Namun hal-hal teknis terkait percobaan elektronika tidak dipaparkan dalam jurnal desain ini.

5. KESIMPULAN

Dari pengujian dan analisis untuk poster visual, beberapa catatan yang diberikan oleh pihak SLB Karya mulia diantaranya bahwa peragaan gambar yang berpedoman terhadap kamus SIBI sudah sesuai. Materi sudah sesuai dengan pedoman kurikulum sekolah. Pembuatan gambar ilustrasi yang jelas dan detail. Penggunaan jenis font yang mudah dibaca. Penggunaan layout yang rapih. Gambar ilustrasi sudah cukup mudah dipahami oleh anak tunarungu. Untuk review dari desain rangka rolling picture otomatis dinilai sudah layak dan semua fungsi berjalan dengan sangat baik. Pada alat ini seluruh materi berdasarkan kurikulum yang dibutuhkan oleh siswa TK, sudah mencakup didalamnya. Sehingga diharapkan dapat memudahkan para guru dalam mengajar, serta anak-anak tunarungu bisa lebih bersemangat dan mudah mendapat kosa kata bahasa isyarat untuk berkomunikasi.

6. DAFTAR PUSTAKA

- A. A. Abi Sen, A. A. S Aljohani, N. M. Bahboub and O. Alhaboob. (2021). *Designing a Smart Bracelet based on Arduino for Deaf Parents to Interact with their Children*, 8th International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom), 2021, pp. 380-384.

- A. J. Rony, K. H. Saikat, M. Tanzeem and F. M. Rahat Hasan Robi, "An Effective Approach to Communicate with the Deaf and Mute People by Recognizing Characters of One-hand Bangla Sign Language Using Convolutional Neural-Network," 2018 4th International Conference on Electrical Engineering and Information & Communication Technology (iCEEICT), 2018, pp. 74-79, doi: 10.1109/CEEICT.2018.8628158.
- A. M. Ridha and W. Shehieb, (2021). *Assistive Technology for Hearing-Impaired and Deaf Students Utilizing Augmented Reality*, 2021 IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE), pp. 1-5, doi: 10.1109/CCECE53047.2021.9569193.
- Aulia, R. (2012). *Meningkatkan Kemampuan Membaca Pemahaman Pada Anak Tunarungu*. 1, pp 2:347-357.
- C. Xue, W. Zhao, T. Yuan and X. Yang, "Study on the classroom attention mechanism of deaf students based on three-in-one education model," 2020 International Conference on Modern Education and Information Management (ICMEIM), 2020, pp. 838-841, doi: 10.1109/ICMEIM51375.2020.00186.
- D. Xu, Z. Ma, Z. Jian, L. Shi, L. Wang and J. Gao. (2020). *Speech Rehabilitation System for Hearing Impaired Children Based on Virtual Reality Technology*. International Conference on Virtual Reality and Visualization (ICVRV), 2020, pp. 209-212, doi: 10.1109/ICVRV51359.2020.00050.
- Guru Tk SLB Karya Mulia. (2017). *Kurikulum TKLB Karya Mulia Surabaya*. Surabaya:TKLB Karya Mulia Surabaya.
- Hernawati, T. (2007). *Pengembangan Kemampuan Berbahasa dan Berbicara Tunarungu*. 7, 1:101-110.
- J. A. G. Magaña, S. G. G. Campos, G. Z. Martínez and C. B. F. Hernández. (2021). *Educational inclusion through ICT for hearing impaired students in EIS*, 4th International Conference on Inclusive Technology and Education (CONTIE), 2021, pp. 180-189, doi: 10.1109/CONTIE54684.2021.00037.
- K. RI (2014). *Buletin Situasi Penyandang Disabilitas*. Jakarta : Buletin Jendela.
- Linawati, R. (2012). *Penerapan Metode Mathernal Reflektif Dalam Pembelajaran Berbahasa Pada Anak Tunarugu Di kelas Persiapan SLB Negeri Semarang*. 1:1-7.
- L. Boppana, R. Ahamed, H. Rane and R. K. Kodali, "Assistive Sign Language Converter for Deaf and Dumb," 2019 International Conference on Internet of Things (iThings) and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData), 2019, pp. 302-307, doi: 10.1109/iThings/GreenCom/CPSCom/SmartData.2019.00071.
- M. E. Anggraeni, I. Maulania and W. Sarinastiti. (2020), *Interactive Learning Media for Hearing-Impaired Children using Indonesian Sign Language (SIBI) — Simple Sentence Arrangement*, 2020 International Electronics Symposium (IES), pp. 662-668, doi: 10.1109/IES50839.2020.9231955.
- M. L. C. d. Amorim, F. d. F. d. Souza and A. S. Gomes, "Evaluation of the Communicability of Virtual Learning Environment Interfaces for Deaf Students," 2020 IEEE 20th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), 2020, pp. 284-286, doi: 10.1109/ICALT49669.2020.00092.
- M. Y. Javed, M. M. Gulzar, S. T. H. Rizvi, M. J. Asif and Z. Iqbal, "Implementation of image processing based Digital Dactylology Converser for deaf-mute persons," 2016

- International Conference on Intelligent Systems Engineering (ICISE), 2016, pp. 14-18, doi: 10.1109/INTELSE.2016.7475155.
- N. A. A. Empe, R. C. L. Echon, H. D. A. Vega, P. L. C. Paterno, M. N. Jamis and E. R. Yabut, "SimboWika: A Mobile and Web Application to Learn Filipino Sign Language for Deaf Students in Elementary Schools," 2020 IEEE 8th R10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC), 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/R10-HTC49770.2020.9357056.
- Porta, M., Ricotti, S. (2017), *Image grid display: A study on automatic scrolling presentation*. *Visual Informatics* <http://dx.doi.org/10.1016/j.visinf.2017.01.003>.
- Putri, Triwidiya Oktaviani, Masitoh, Siti. (2016). *PENGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN BENDA DI SEKITAR ANAK TERHADAP KEMAMPUAN MEMBANDINGKAN DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA BAGI SISWA TUNARUNGU KELAS II SLB*. *Jurnal Pendidikan Khusus*.
- P. Golimba and L. Stanciu, "Android Application to Support Communication Between Romanian Hearing and Deaf Peoples," 2022 IEEE 16th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics (SACI), 2022, pp. 000169-000172, doi: 10.1109/SACI55618.2022.9919511.
- Putu Angelia Widyastuti, I Wayan Widianana. (2020). *ANALISIS PERAN TUTOR SEBAYA TERHADAP SIKAP SOSIAL SISWA TUNA RUNGU*. *Journal of Education Technology*. Vol. 4 (1) pp. 46-51
- Ratih, Hermin. (2015). *Pengaruh Auditori Verbal Therapy Terhadap Kemampuan Penguasaan Kosakata Pada Anak Yang Mengalami Gangguan Pendengaran*. *Jurnal Psikologi Indonesia*, Volume 4, Nomor 01.
- S. Ben Hamouda and W. Gabssi, "Arabic sign Language Recognition: Towards a Dual Way Communication System Between Deaf and Non-Deaf People," 2021 IEEE/ACIS 22nd International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD), 2021, pp. 37-42, doi: 10.1109/SNPD51163.2021.9705002.
- T. Oliveira, N. Escudeiro, P. Escudeiro, E. Rocha and F. M. Barbosa, "The VirtualSign Channel for the Communication Between Deaf and Hearing Users," in *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje*, vol. 14, no. 4, pp. 188-195, Nov. 2019, doi: 10.1109/RITA.2019.2952270.
- U. S. Rawandale and M. T. Kolte. (2019). *Study of Audiogram for Speech Processing in Hearing Aid System*, 2019 IEEE Pune Section International Conference (PuneCon). hlm. 1-4, doi: 10.1109/PuneCon46936.2019.91057.

