

Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Arab Braille Dengan Pendekatan UCD

Suryo Kuncoro Jati
Program Studi Informatika
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, Indonesia
16523025@students.uii.ac.id

Galang Prihadi Mahardhika
Program Studi Informatika
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, Indonesia
galang.prihadi@uui.ac.id

Abstrak— Multimedia sebagai sarana pembelajaran telah menjadi salah satu cara belajar alternatif yang efektif. Kombinasi aspek audio dan visual dari multimedia pembelajaran tidak hanya membuat multimedia lebih menarik sebagai alat atau sarana pembelajaran, tetapi juga sangat membantu pelajar dalam mengingat dan memahami materi pembelajaran. Sayangnya multimedia pembelajaran yang umum digunakan tidak dapat dinikmati oleh beberapa kalangan pelajar yang memiliki kebutuhan khusus. Seperti pelajar yang menyandang tunanetra yang tidak dapat menerima aspek visual multimedia, atau bahkan tidak dapat menerima aspek visual sama sekali. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyediakan multimedia pembelajaran yang dapat diakses oleh pelajar penyandang tunanetra. Aplikasi ini menggunakan UCD (User Centered Design) sebagai pendekatan desain untuk memastikan multimedia yang dikembangkan dapat diakses oleh pelajar yang menyandang tunanetra.

Kata Kunci - Braille, User Centered Design

I. PENDAHULUAN

Penggunaan media pembelajaran dalam kelas memiliki dampak positif terhadap siswa, guru, dan juga proses pembelajaran di kelas [1]. Bagi guru, penggunaan media pembelajaran di kelas dapat mempermudah pelaksanaan proses pembelajaran di kelas. Sedangkan bagi siswa, media pembelajaran dapat merangsang siswa untuk lebih aktif, inovatif, dan kreatif. Secara keseluruhan, penggunaan media pembelajaran dapat membantu guru dalam menyampaikan materi pembelajaran yang dapat menciptakan suasana belajar yang aktif, inovatif, kreatif, dan menyenangkan atau juga dapat disebut dengan PAIKEM [2]. Dalam penggunaannya, media pembelajaran ini kemudian berkembang menjadi media digital yang umumnya kita kenal sebagai aplikasi multimedia pembelajaran [3]. Dari multimedia pembelajaran, kemudian muncul aplikasi-aplikasi pendukung lainnya, seperti gim [4], storytelling [5], alat bantu ajar [6], dan aplikasi-aplikasi lain. Kurangnya fasilitas pembelajaran berpengaruh pada angka partisipasi pendidikan bagi siswa berkebutuhan khusus. Berdasarkan data yang dihimpun oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan pada September 2016, jumlah anak berkebutuhan khusus yang bersekolah hanya berkisar di angka 12%, dari keseluruhan jumlah anak berkebutuhan khusus di usia sekolah [7].

Penelitian ini dilakukan untuk memberikan rekomendasi multimedia pembelajaran yang dapat digunakan oleh salah satu kategori siswa berkebutuhan khusus, yaitu siswa

dengan keterbatasan penglihatan atau yang biasanya disebut dengan siswa tunanetra. Estimasi tunanetra di Indonesia adalah 1,5% dari keseluruhan jumlah penduduk [7]. Jika penduduk Indonesia saat ini adalah 250 juta, maka setidaknya saat ini ada sekitar 3,75 juta tunanetra di Indonesia. Jumlah tersebut merupakan jumlah penduduk yang juga memiliki hak untuk mendapatkan pendidikan. Bagi siswa tunanetra, aspek visual yang disajikan oleh media pembelajaran tidak dapat diterima secara jelas (bagi siswa tunanetra dengan kategori *low vision*) atau bahkan tidak dapat diterima sama sekali (bagi siswa tunanetra dengan kategori *totally blind*) [8, 9]. Untuk mengakses suatu materi belajar, siswa tunanetra biasanya menggunakan teknik membaca dengan menggunakan huruf braille. Braille adalah kode yang tersusun dari matriks terdiri dari dua kolom dan tiga baris yang membentuk pola tertentu [10]. Braille umumnya digunakan untuk membaca huruf dalam susunan abjad. Teknik pembacaan dan penulisan huruf Arab telah digunakan di MTs/MA Yaketunis (Yayasan Kesejahteraan Tunanetra Islam) sebagai suatu cara untuk mempelajari Al-Qur'an. Untuk mencapai hasil yang efisien, proses belajar membaca dan menulis dalam Bahasa Arab dapat didukung dengan menggunakan aplikasi multimedia pembelajaran yang tepat dan sesuai [11].

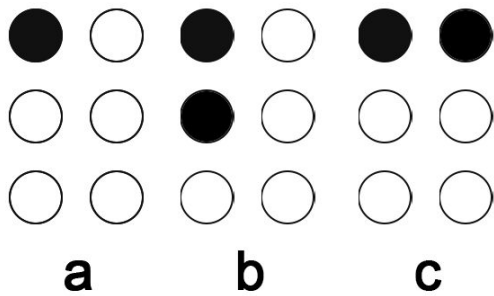
Agar multimedia pembelajaran yang direkomendasikan pada penelitian ini sesuai, maka proses pengembangannya harus dilakukan dengan cermat melalui upaya memahami kemampuan dan wawasan dari para siswa. Untuk dapat menghasilkan aplikasi yang tepat, peneliti menggunakan pendekatan *User Centered Design* (UCD) terhadap para siswa tunanetra. UCD merupakan pendekatan desain yang memfokuskan antarmuka yang merujuk kepada kemampuan dan kebutuhan pengguna, bukan menampilkan susunan informasi yang berpusat pada sensor dan teknologi tersebut, tetapi mengintegrasikan informasi tersebut supaya sesuai dengan tujuan, tugas, dan kebutuhan pengguna [12]. Makalah ini akan menunjukkan apa yang peneliti lakukan untuk menghasilkan rekomendasi desain multimedia pembelajaran Bahasa Arab braille yang dapat digunakan oleh siswa tunanetra di MTs/MA Yaketunis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Braille

Braille merupakan kode yang terbentuk dari matriks yang memiliki dua kolom dan tiga baris. Dalam bahasa braille, istilah "*cell*" menunjukkan matriks yang akan membentuk suatu pola tertentu. Ada 64 pola ($2^6=64$) yang

mungkin dalam huruf braille [10]. Braille juga diterjemahkan ke berbagai macam bahasa termasuk Bahasa Arab [18]. Contoh pada Gambar 1 menunjukkan huruf braille untuk huruf abjad a, b, dan c.



Gambar 1. Contoh braille

B. User Centered Design (UCD)

UCD bermula pada tahun 1955 yang berdasar dari metode desain industri, dengan gagasan di mana pendesain harus mengadaptasikan produk mereka sesuai dengan keperluan pengguna dan bukan sebaliknya. Saat pengguna tidak perlu menyesuaikan diri dengan produk, maka mereka tidak harus mengingat atau latihan terlalu banyak untuk menggunakan produk tersebut [14]. Pengembangan dengan UCD umumnya dilakukan dengan empat tahap. Tahap pertama adalah *specify the context of use*. Pada tahap ini, proses identifikasi dilakukan terhadap pengguna utama dengan merujuk pada kondisi dan lingkungan penggunaan. Tahap kedua adalah *specify requirement*. Tahap ini dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan sasaran. Tahap ketiga adalah *Create design solution*. Pada tahap ini, *low fidelity prototyping* dibuat. Tahap terakhir adalah *evaluate design* yang dilakukan untuk mengevaluasi prototyping yang dibuat [14].

C. Penelitian Aplikasi Multimedia Pembelajaran bagi Siswa Tunanetra

Munif (2016) telah mengembangkan bahan ajar audio berbasis inkuiri dengan alat peraga untuk anak penderita tunanetra. Alat peraga yang dikembangkan meliputi alat peraga besar, grafik GLB (Gerak lurus beraturan) dan GLBB (Gerak lurus berubah beraturan), serta alat peraga pita ketik *ticker timer*. Peraga ini layak digunakan sebagai peraga pembelajaran tunanetra *totally blind*, tetapi kurang baik untuk penderita tunanetra *low vision* [15].

Sawiji (2017) juga telah melakukan penelitian yang serupa dengan mengembangkan gim labirin. Siswa yang diuji menanggapi positif pada media pembelajaran yang dikembangkan, selain itu juga terdapat peningkatan belajar para siswa. Namun dalam memainkannya para siswa masih harus didampingi dengan pengawas supaya dapat memainkan GIM tanpa kesulitan [16].

Mahardika (2019) telah merancang antarmuka gim *mobile* khusus untuk orang dengan gangguan penglihatan. Untuk mencari tahu desain yang terbaik untuk pengguna yang memiliki gangguan penglihatan, diuji beberapa rancangan antarmuka, jenis teks, dan kecepatan suara yang berbeda yang akan dipilih beberapa partisipan dengan gangguan penglihatan. Hasilnya kebanyakan partisipan memilih desain tampilan objek berwarna kontras biru dan

merah dengan latar belakang putih, teks huruf besar dengan font *bold*, dan kecepatan suara sedang [17].

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Subjek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di MTs/MA Yaketunis dengan melibatkan guru serta beberapa siswa. Subjek penelitian ini adalah siswa dan siswi MTs/A Yaketunis kelas 7. Jumlah responden yang dinyatakan dapat berpartisipasi sebagai subjek penelitian adalah sebanyak 8 siswa, di mana 7 orang di antaranya adalah siswa tunanetra dengan kategori *low vision*, dan 1 orang adalah siswa tunanetra dengan kategori *totally blind*.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan UCD. Pendekatan UCD dipilih karena pendekatan tersebut dinilai dapat memberikan solusi autentik dari keterbatasan yang dapat dilakukan oleh pengguna aplikasi. Langkah/fase penerapan UCD pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Specify the context of use

Pada tahap ini, akan diidentifikasi pengguna utama aplikasi yang akan dikembangkan, untuk apa aplikasi dikembangkan, dan bagaimana pengguna akan menggunakan aplikasi tersebut.

2. Specify requirements

Tahap ini akan mengidentifikasi tujuan utama yang harus dipenuhi supaya aplikasi dapat memenuhi tujuan.

3. Create design solution

Dibuat konsep aplikasi sesuai dengan kebutuhan pengguna utama. Pada penelitian ini akan dibuat desain antarmuka dan interaksi pengguna dengan aplikasi.

4. Evaluate designs

Pengujian *black box* akan diujikan pada aplikasi untuk memastikan fungsi yang dibangun sudah sesuai dengan rencana yang ditetapkan..

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Specify the Context of Use

Aplikasi ini akan digunakan oleh siswa MTs/A Yaketunis kelas 7 yang menyandang tunanetra. Walaupun penyandang tunanetra, siswa mampu menggunakan *smartphone* android dengan keterbatasan masing-masing dan kadang menggunakannya untuk membantu proses belajar di dalam kelas. Kegiatan belajar mengajar mata pelajaran baca tulis Al-Qur'an pada MTs/A Yaketunis masih menggunakan cara yang konvensional. Siswa dan siswi menulis braille pada kertas menggunakan reglet (alat bantu menulis braille) dan stylus (alat menyodok kertas supaya kertas timbul). Kegiatan belajar mengajar sebagian besar masih difokuskan pada kegiatan menulis Arab braille pada kertas dan belum menggunakan media atau multimedia pembelajaran lainnya.

B. Specify Requirements

Berdasarkan hasil tahapan *specify the context of use*, dikembangkan media pembelajaran menulis Arab braille berbasis android yang dapat diakses pengguna yang

memiliki gangguan penglihatan. Untuk memastikan pengguna dapat menggunakan aplikasi dengan mudah, tampilan antarmuka akan dibuat dengan warna kontras, teks huruf besar dan *bold*, memiliki tombol berukuran besar, dan kecepatan pembaca soal berkecepatan sedang. Dengan demikian aplikasi dapat digunakan oleh pengguna dengan gangguan penglihatan *low vision* ataupun *totally blind*. Selain itu materi pembelajaran yang dibawa juga diharapkan mampu menjadi media belajar menulis braille Arab.

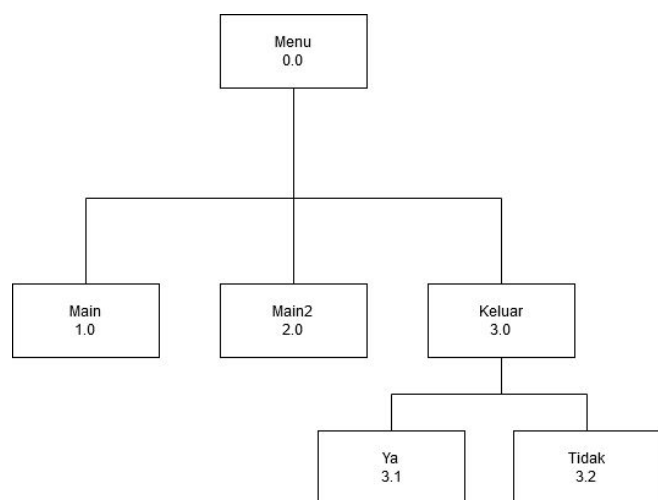
C. Create Design Solution

Aplikasi yang akan dikembangkan adalah aplikasi permainan kuis sederhana. Pemain harus menjawab pertanyaan acak yang diberi untuk melanjutkan ke pertanyaan berikutnya. Akan ada dua mode permainan dalam aplikasi ini, yaitu tulis huruf Arab, dan tulis kata Arab.

Diagram HIPO digunakan untuk memahami alur laju aplikasi mulai dari tampilan utama hingga tampilan akhir. Diagram HIPO juga berfungsi untuk menjelaskan *input* dan *output* yang diterima oleh masing-masing modul.

Visual Table of Contents (VTOC)

Visual table of contents berisi sebuah hierarki atau lebih yang menjelaskan hubungan antara modul. Pada diagram VTOC akan dijelaskan fungsi masing-masing modul dan juga struktur diagram. VTOC beserta penjelasannya dapat dilihat pada Gambar 2, dan Tabel 1.



Gambar 2. Diagram VTOC

Tabel 1. Penjelasan diagram VTOC

Menu 0.0	Modul menu merupakan tampilan utama dari aplikasi ini. Modul ini memiliki modul <i>Main</i> , <i>Main2</i> , dan <i>Keluar</i> .
Main 1.0	Modul <i>Main</i> berisi mode permainan tulis huruf Arab.
Main2 2.0	Modul <i>Main2</i> berisi mode permainan tulis kata Arab.
Keluar 3.0	Modul <i>Keluar</i> akan melakukan konfirmasi apakah pemain ingin keluar dari permainan.

Ya 3.1	Modul <i>Ya</i> berfungsi sebagai modul konfirmasi jika pemain ingin keluar dari permainan.
Tidak 3.2	Modul <i>Tidak</i> berfungsi sebagai modul konfirmasi apabila pemain tidak ingin keluar dari permainan dan kembali ke halaman utama.

Diagram Ringkas

Diagram ringkas akan menjelaskan *input*, proses, dan *output* dari setiap modul, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Diagram ringkas

Modul	Halaman	Input	Proses	Output
Menu	Menu	Tombol tulis huruf Arab ditekan	Berpindah ke tampilan tulis huruf Arab	Halaman main tulis huruf Arab dan efek suara
		Tombol tulis kata Arab ditekan	Berpindah ke tampilan tulis kata Arab	Halaman main tulis kata Arab dan efek suara
		Tombol keluar ditekan	Memunculkan pop-up konfirmasi keluar	Pop up konfirmasi keluar dan efek suara
Keluar	Menu keluar	Tombol kembali ditekan dua kali berturut-turut	Menghentikan permainan dan keluar	Keluar dari permainan
		Tombol kembali tertekan	Memunculkan tampilan keluar	Tampilan keluar
		Kotak tampilan keluar ditekan	Kembali ke menu utama	Tampilan menu utama
Main	Main Tulis huruf Arab	Halaman Main terbuka	Memunculkan soal secara acak	Muncul soal dan dibacakan soal
		tombol braille 1 sampai dengan 6 ditekan	Jika tombol belum ditekan maka ubah tombol menjadi tertekan Jika tombol sudah ditekan maka ubah tombol menjadi tidak tertekan	Muncul aset tombol tertekan dan efek suara Muncul aset tombol tidak tertekan dan efek suara

		Layar digeser ke Kanan	Jika sudah berada di akhir huruf maka dilakukan cek jawaban	
			Lanjut ke huruf berikutnya, semua tombol diubah ke tidak tertekan	Muncul halaman permainan baru dan efek suara
			Jika jawaban benar, lanjut ke soal berikutnya	Muncul halaman permainan baru dan efek suara
			Jika jawaban salah, ulangi soal yang sama	Muncul halaman permainan baru dan efek suara
		Layar digeser ke kiri	Kembali ke huruf sebelumnya	Muncul halaman permainan dengan tombol braille sesuai huruf tertekan
		Tombol kembali ditekan dua kali secara berturut-turut	Berpindah ke halaman utama	Tampilan halaman Menu
Main tulis kata Arab		Halaman Main terbuka	Memunculkan soal secara acak	Muncul soal dan dibacakan soal
	tombol braille 1 sampai dengan 6 ditekan		Jika tombol belum ditekan maka ubah tombol menjadi tertekan	Muncul aset tombol tertekan dan efek suara
			Jika tombol sudah ditekan maka ubah tombol menjadi tidak tertekan	Muncul aset tombol tidak tertekan dan efek suara
	tombol kembali ditekan dua kali secara berturut-turut		Berpindah ke halaman utama	Tampilan halaman Menu
Layar digeser		Jika sudah		

		ke Kanan	berada di akhir huruf maka dilakukan cek jawaban	
			Lanjut ke huruf berikutnya, semua tombol diubah ke tidak tertekan	Muncul halaman permainan baru dan efek suara
			Jika jawaban benar, lanjut ke soal berikutnya	Muncul halaman permainan baru dan efek suara
			Jika jawaban salah, ulangi soal yang sama	Muncul halaman permainan baru dan efek suara
		Layar digeser ke kiri	Kembali ke huruf sebelumnya	Muncul halaman permainan dengan tombol braille sesuai huruf tertekan

Rancangan Antarmuka

Rancangan dibuat berdasar rancangan Mahardhika (2019), dengan warna kontras, teks huruf besar dan bold [17]. Tombol dirancang berukuran besar dan ditata untuk menghindari salah tekan, dan juga output suara untuk membantu pemain dalam memainkan aplikasi ini.

Tampilan Menu Utama

Menu utama seperti pada Gambar 3 akan muncul pertama kali pada saat aplikasi dibuka. pada tampilan ini tersedia dua pilihan mode permainan yaitu mode permainan tulis huruf Arab dan mode permainan tulis kata Arab.



Gambar 3. Tampilan menu utama

Tampilan Pop-Up keluar

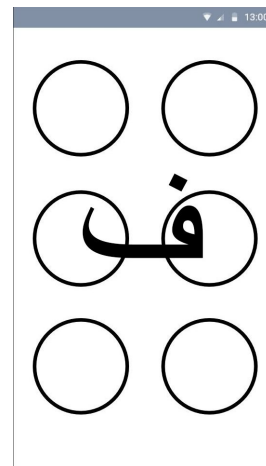
Jika pemain menekan tombol kembali pada *smartphone* mereka, akan muncul tampilan seperti pada gambar 4, jika tombol kembali ditekan lagi, maka permainan akan ditutup. Tetapi apabila kotak hitam bertulisan keluar ditekan, pemain akan dikembalikan ke menu utama.



Gambar 4. Tampilan keluar

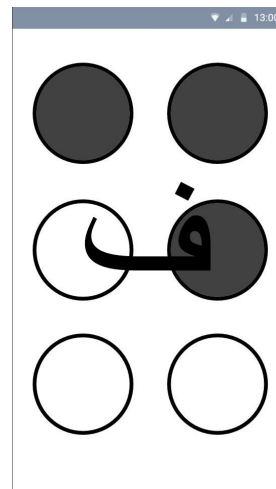
Tampilan Bermain

Gambar 5 merupakan antarmuka awal mode permainan tulis huruf Arab. Huruf Arab yang tampil akan dibacakan. Kemudian pemain harus menekan titik braille sesuai dengan huruf Arab yang ditampilkan. Setiap tombol braille akan mengeluarkan efek suara yang berbeda, tombol braille satu akan mengeluarkan suara dengan nada do saat ditekan, tombol braille kedua akan mengeluarkan nada re saat ditekan, dan seterusnya.



Gambar 5. Tampilan permainan awal

Pada Gambar nomor 5 ditunjukkan soal dengan jawaban yang benar, jika pemain menggeser layar ke arah kanan, maka akan dilakukan cek jawaban. Jika jawaban benar maka tampilan akan lanjut ke soal acak berikutnya. Tetapi jika jawaban salah, maka soal akan diulangi sampai jawaban pemain benar. Gambar 6 merupakan tampilan permainan dengan soal yang sudah dijawab oleh pemain. Pada saat bermain, pemain dapat menekan tombol kembali dua kali untuk kembali ke menu utama. Pada kedua mode permainan, pemain akan terus bermain sampai pemain memilih untuk keluar dari permainan.



Gambar 6. Tampilan bermain dengan tombol braille tertekan

D. Evaluate Design

Uji *black box* dilakukan untuk memastikan apakah desain yang diusulkan telah berjalan sesuai rencana pengembangan. Dari pengujian yang dilakukan, seluruh fungsi telah berjalan sesuai harapan. Berikut adalah *test case* yang digunakan untuk menguji fungsi dari desain yang telah dibangun:

1. Menekan "Tulis huruf Arab" pada menu utama.
2. Menekan "Tulis kata Arab" pada menu utama.
3. Menekan tombol kembali pada menu utama.
4. Menekan tombol kembali pada tampilan keluar.
5. Menekan tombol kembali dua kali pada tampilan permainan.
6. Menggeser layar ke kiri pada tampilan bermain.

7. Menggeser layar ke kanan pada tampilan bermain.
8. Menekan tombol sel braille 1 sampai dengan 6 yang belum ditekan.
9. Menekan tombol sel braille 1 sampai dengan 6 yang sudah ditekan.

V. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan dari proses wawancara, analisis pengguna, analisis kebutuhan, dan desain bahwa dalam mengembangkan gim untuk anak penyandang tunanetra, pendekatan UCD (*User Centered Design*) dinilai sangat tepat untuk digunakan untuk mengembangkan aplikasi bagi pengguna berkebutuhan khusus. Rancangan aplikasi juga dibuat sedemikian rupa untuk kemudahan pengguna yang memiliki gangguan penglihatan. Pengguna penyandang tunanetra tidak belajar dengan cara yang sama dengan anak pada umumnya, sehingga untuk memastikan pengguna tunanetra dapat menggunakan gim edukasi dengan baik dibutuhkan komunikasi yang baik diantara pengembang gim, guru pengampu, dan peserta didik itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Mais, *Media Pembelajaran Anak Berkebutuhan Khusus (ABK): Buku Referensi untuk Guru, Mahasiswa dan Umum*. Pustaka Abadi, 2016.
- [2] U. Hanifah, "Penerapan Model PAIKEM Dengan Menggunakan Media Permainan Bahasa Dalam Pembelajaran Bahasa Arab," *Ilmu Tarb. "At-Tajdid"*, vol. 5, no. 2, pp. 301–330, 2016, Accessed: 20-Jun-2020. [Online]. Available: <http://ejournal.stitmuhpacitan.ac.id/index.php/tajdid/article/view/36>.
- [3] A. B. Wilson et al., "Breaking with Tradition: A Scoping Meta-Analysis Analyzing the Effects of Student-Centered Learning and Computer-Aided Instruction on Student Performance in Anatomy," *Anat. Sci. Educ.*, vol. 12, no. 1, pp. 61–73, Jan. 2019, doi: 10.1002/ase.1789.
- [4] A. I. Imron, "Game Online Teka-Teki Silang dengan Software Hot Potatoes 6 untuk Mendukung Pembelajaran Ilmu Hadis," *J. Living Hadis*, vol. 4, no. 1, p. 22, Sep. 2019, doi: 10.14421/livinghadis.2019.1777.
- [5] Prananta, Y. R., Setyosari, P., & Santoso, A. Pemanfaatan Digital Storytelling Sebagai Media Pembelajaran Tematik di SD. In Seminar Inovasi Pendidikan di Era Big Data dan aspek psikologinya. digilib.mercubuana.ac.id(online) 2016.
- [6] A. B. Wilson et al., "Breaking with Tradition: A Scoping Meta-Analysis Analyzing the Effects of Student-Centered Learning and Computer-Aided Instruction on Student Performance in Anatomy," *Anat. Sci. Educ.*, vol. 12, no. 1, pp. 61–73, Jan. 2019, doi: 10.1002/ase.1789.
- [7] Pertuni, "Siaran Pers: Peran Strategis Pertuni Dalam Memberdayakan Tunanetra Di Indonesia," <https://pertuni.or.id/>, 2017. <http://pertuni.or.id/siaran-pers-peran-strategis-pertuni-dalam-memberdayakan-tunanetra-di-indonesia/> (diakses Juni. 20, 2020).
- [8] A. L. Corn and J. N. Erin, *Foundations of Low Vision: Clinical and Functional Perspectives*. 2010.
- [9] Bin I and Chuen-Jiang Shiu, "Examining Explanations for Differences in Two-Dimensional Graphic Spatial Representation of Cubes Among Totally Blind Subjects," *Vis. Arts Res.*, vol. 36, no. 1, p. 12, 2010, doi: 10.5406/visuartsrese.36.1.0012.
- [10] W. Schiff and Emerson Foulke, *Tactical perception: a sourcebook*. Cambridge University Press, 1982.
- [11] F. A. Supriyanto, Taringan Albert Petrick, Rusbandi, "Rancang Bangun Game Edukatif Belajar Bahasa Arab," pp. 1–10, 2015.
- [12] Mica R. Endsley, *Designing for Situation Awareness: An Approach to User-Centered Design*, Second Edition, no. 2. CRC Press, 2016.
- [13] V. A.-D. Pablo H. Ruiz, Ed., *Human-Computer Interaction: 5th Iberoamerican Workshop, HCI-Collab 2019, Puebla, Mexico, June 19–21, 2019, Revised Selected Papers*, 5th ed. Springer Nature, 2019.
- [14] C. D. Farinango, J. S. Benavides, J. D. Cerón, D. M. López, and R. E. Alvarez, "Human-centered design of a personal health record system for metabolic syndrome management based on the ISO 9241-210:2010 standard," *J. Multidiscip. Healthc.*, vol. 11, pp. 21–37, 2018, doi: 10.2147/JMDH.S150976.
- [15] [1] A. Munif, H. Susanto, and Susilo, "Pengembangan bahan ajar audio berbasis inkuiri berbantuan alat peraga pada materi gerak untuk anak tunanetra kelas VII SMP/Mts LB," *Unnes Phys. Educ. J.*, vol. 5, no. 3, pp. 1–11, 2016, Accessed: 20-Jun-2020. [Online]. Available: 10.15294/upej.v5i3.13721.
- [16] Sawiji, T. Konsep dan Implementasi Game Labirin untuk pembelajaran siswa tunanetra dengan berbantuan problem solving model Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia, 2017.
- [17] G. P. Mahardhika, A. Kurniawardhani, and D. Yolhanda, "Mobile games interaction design for people with visual impairment using participatory design approach," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 482, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/482/1/012039.
- [18] Judith M. Dixon, *World Braille Usage*, 3rd ed. Washington, DC: UNESCO, 2013.