

Pelatihan Penggunaan Perangkat Pembelajaran Huruf Braille untuk Siswa Tuna Netra

Sevia Indah Purnama¹, Mas Aly Afandi², Irmayatul Hikmah³, Erlina Nur Arfinai⁴, Keyza Nuralifa Puteri⁵, Puspa Maudi Elsalami⁶

^{1,2,3,4,5,6}Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro, Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Email: ¹sevia@ittelkom-pwt.ac.id, ²aly@ittelkom-pwt.ac.id, ³irmayatul@ittelkom-pwt.ac.id@email.ac.id,

⁴erlina@ittelkom-pwt.ac.id, ⁵21108002@ittelkom-pwt.ac.id, ⁶21108004@ittelkom-pwt.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Data artikel:

Naskah masuk, 16 Juni 2024

Direvisi, 14 Januari 2025

Diterima, 21 Januari 2025

ABSTRAK

Abstrak- Anak-anak tunanetra memiliki keterbatasan untuk belajar Braille karena keterbatasan sumber daya dan fasilitas yang tidak memadai. Keterbatasan tersebut menyebabkan kegiatan belajar mandiri di rumah tidak dapat dilakukan karena membutuhkan guru pendamping yang mengerti huruf Braille. Kegiatan pengabdian ini dilakukan untuk memberikan pelatihan kepada anak-anak tunanetra untuk menggunakan perangkat pembelajaran huruf Braille. Pengabdian ini bertujuan agar anak-anak tunanetra dapat belajar huruf Braille secara mandiri tanpa perlu guru. Kegiatan pelatihan terdiri dari pengenalan huruf Braille, pengenalan perangkat pembelajaran huruf Braille, dan pelatihan penggunaan perangkat untuk belajar mandiri. Hasil pengabdian menunjukkan bahwa perangkat teknologi pembelajaran Braille membantu siswa dalam belajar mandiri. Terdapat 6 siswa dan 1 guru tunanetra yang menjadi responden setuju bahwa perangkat pembelajaran dapat digunakan secara mandiri tanpa bantuan guru pendamping. Responden juga setuju bahwa penggunaan teknologi tepat guna pada perangkat pembantu pembelajaran mudah untuk digunakan. Siswa telah mampu menggunakan perangkat pembelajaran secara mandiri tanpa bantuan dari guru pendamping untuk belajar di luar sekolah.

Keywords:

Learning Tools

Braille

Blind Students

Appropriate Technology

Training in the Use of

Abstract- *Visually impaired children have limitations in learning Braille due to limited resources and improper facilities. These limitations mean that independent learning activities at home cannot be carried out because they require a teacher who understands Braille. This service activity is carried out to provide training to blind children on the use of Braille learning tools. This service aims to enable blind children to learn Braille letters independently without needing a teacher. Training activities consist of an introduction to Braille letters, an explanation of Braille learning devices, and training on the use of devices for self-learning. The results of the service show that Braille learning technology devices help students in learning independently. There are 6 students and 1 blind teacher who became respondents who agreed that the learning device can be used independently without the help of a companion teacher. Respondents also agreed that the use of assistive*

technology in learning devices is easy to use. Students have been able to use learning tools independently without the help of a companion teacher to study outside of school.

Korespondensi:

Sevia Indah Purnama

Program Studi Teknik Biomedis, Institut Teknologi Telkom Purwokerto
Jl. DI. Panjaitan No.128, Purwokerto, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah, Indonesia

1. PENDAHULUAN

Tuna netra di sekolah dasar sering menghadapi kesulitan belajar huruf Braille karena berbagai faktor. Salah satu permasalahan utamanya adalah kurangnya sumber daya dan fasilitas pendukung yang memadai di lingkungan sekolah (Beudaert, 2024; Mountapmbeme & Ludi, 2020). Banyak sekolah dasar belum dilengkapi dengan peralatan dan materi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan tuna netra, seperti buku teks dalam format Braille dan alat bantu pembelajaran yang mendukung penggunaan huruf Braille (Kana & Hagos, 2024; Martiniello, Haririsanati, et al., 2022). Terbatasnya jumlah guru yang terlatih dalam mengajar huruf Braille juga menjadi kendala serius. Akibatnya, proses pembelajaran huruf Braille seringkali tidak optimal dan tidak menyentuh semua aspek kebutuhan belajar tuna netra (Amaniampong & Nyavor, 2021; Yihun & Belay, 2020). Selain itu, kurangnya kesadaran dan pemahaman dari pihak sekolah dan lingkungan sekitar tentang pentingnya pendidikan inklusif bagi tuna netra juga turut menyulitkan proses belajar mereka. Kesulitan belajar huruf Braille pada anak tuna netra juga terkait erat dengan kurangnya dukungan yang memadai dari orang tua dan masyarakat sekitar. Orang tua sering kali tidak memiliki pengetahuan yang cukup tentang huruf Braille dan cara terbaik untuk mendukung pembelajaran anak mereka. Selain itu, stigma dan prasangka dari masyarakat sekitar terhadap kebutuhan khusus anak tuna netra juga dapat menjadi hambatan dalam mendapatkan dukungan yang memadai (Wanti et al., 2023). Kondisi tersebut membuat orang tua merasa cemas atau tidak percaya diri dalam mendukung proses pembelajaran anak mereka (Harris et al., 2023; Hoskin et al., 2024). Kurangnya dukungan dari masyarakat juga dapat mengisolasi anak tuna netra, membatasi kesempatan mereka untuk berinteraksi dengan teman sebaya dan belajar dari lingkungan sekitar. Akibatnya, anak tuna netra mungkin merasa kesulitan dalam memotivasi diri dan mengembangkan keterampilan belajar huruf Braille dengan baik (Lee & Hock, 2023; Martiniello, Barlow, et al., 2022). Hal ini dapat mengakibatkan terisolasi dan terpinggirkannya anak tuna netra dalam lingkungan sekolah, menghambat kemampuan mereka untuk belajar huruf Braille secara efektif (Gueye et al., 2023; Nascimento et al., 2023). Dengan demikian, tantangan dalam pembelajaran huruf Braille bagi tunanetra di sekolah dasar menunjukkan perlunya upaya yang lebih besar dalam meningkatkan aksesibilitas, fasilitas, dan pemahaman tentang pendidikan inklusif bagi mereka (Hilditch, 2024; Koutheair Khribi, 2022; Shoaib et al., 2023; Shokat et al., 2020).

Pelaksanaan pengabdian dilakukan di Sekolah Luar Biasa (SLB) Kuncup Mas Banyumas. Sekolah ini terdiri dari berbagai macam sekolah inklusif mulai dari tunanetra, tunarungu, tunawicara, tunagrahita, dan tunadaksa. SLB tersebut juga memiliki jenjang pendidikan yang cukup luas mulai dari SD, SMP, hingga SMA. Sekolah ini memiliki total 200 siswa yang terdiri dari berbagai macam penyandang disabilitas. Dari 200 siswa tersebut terdapat 20 siswa tuna netra yang terdiri dari 6 siswa SD, 6 siswa SMP, dan 4 siswa SMA. Dari berbagai tingkatan sekolah untuk tunanetra, siswa SD adalah siswa yang belum mengenal huruf Braille. Berdasarkan analisis situasi mitra, siswa SD di SLB Kuncup Mas Banyumas masih belum dapat mengenali huruf Braille. Kurikulum pendidikan untuk tunanetra mengharuskan siswa di tingkat SD dapat membaca huruf Braille. Siswa SD di SLB Kuncup

Mas Banyumas belum dapat mengenali huruf Braille dengan baik. Hasil pretest menunjukkan bahwa 6 siswa SD tunanetra hanya mampu mengenali 15 huruf dari 26 huruf abjad. Pengabdian ini dilakukan untuk melatih siswa SD di SLB Kuncup Mas dalam menggunakan teknologi untuk belajar huruf Braille secara mandiri. Huruf Braille mulai dikenalkan kepada siswa mulai dari SD dengan kurikulum untuk menulis dan membaca. Solusi untuk meningkatkan pembelajaran mandiri dapat dilakukan dengan menggunakan alat bantu untuk mendukung pembelajaran mandiri bagi siswa penyandang disabilitas tunanetra. Penggunaan alat bantu memiliki dampak positif bagi proses pembelajaran penyandang disabilitas khususnya tunanetra dalam proses belajar.

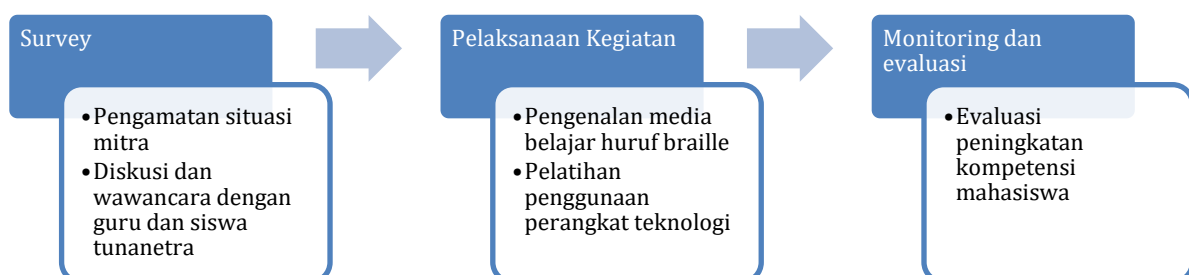
2. METODE PELAKSANAAN

Metode pendampingan dan pelatihan penggunaan teknologi alat bantu belajar mandiri bagi tunanetra adalah pendekatan yang berfokus pada memberikan bimbingan, dukungan, dan informasi kepada tunanetra untuk memahami, menguasai, dan mandiri menggunakan alat bantu belajar. Metode ini bertujuan untuk memberikan siswa SD SLB Kuncup Mas kemampuan yang diperlukan untuk secara independent mampu menggunakan teknologi yang dikenalkan.



Gambar 1. Alat Bantu Pembelajaran Mandiri Tunanetra

Gambar 1 menunjukkan bagian-bagian dari alat bantu tunanetra yang akan dilatihkan dan didampingi penggunaannya ke siswa SD di SLB Kuncup Mas. Perangkat terdiri dari kartu Braille, gelang pembaca kartu, dan output suara speaker. Jenis kartu Braille yang digunakan adalah pengenalan huruf dan pengenalan kata. Pembelajaran mandiri dapat berlangsung ketika siswa telah menebak huruf yang ada pada kartu. Setelah menebak, siswa akan mendekatkan kartu ke gelang untuk mengetahui jawaban dari huruf atau kata yang ada pada kartu Braille. Jam akan memberikan suara jawaban hasil dari pembacaan kartu. Pada program pengabdian masyarakat ini, alat bantu yang dilatihkan dan didampingi cara penggunaannya merupakan produk hasil dari penelitian tim pengabdian kepada masyarakat. Diskusi dengan pihak sekolah SLB Kuncup Mas menghasilkan kesepakatan untuk 3 kali sesi pertemuan untuk pelaksanaan kegiatan pengabdian.



Gambar 2. Tahapan Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat

Tahapan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dapat diamati pada Gambar 1. Tahapan pertama melakukan survei awal untuk mengidentifikasi kebutuhan siswa. Tahapan ini terdiri atas pengamatan situasi mitra untuk memahami lingkungan belajar dan diskusi serta wawancara dengan guru dan siswa membantu menggali tantangan yang dihadapi. Setelah tahap 1 dilakukan, mulai dilakukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Pengabdian yang dilakukan ini mencakup pengenalan media belajar huruf Braille dan pelatihan penggunaan perangkat teknologi yang telah dibuat untuk mendukung pembelajaran. Tahap terakhir yaitu *monitoring* dan evaluasi dilakukan untuk menilai peningkatan kompetensi mahasiswa dalam mengenali huruf Braille.

Tabel 1. Detail Aktifitas Kegiatan Pengabdian

Pertemuan	Kegiatan	Tujuan	Peserta
Pertemuan ke-1	<ul style="list-style-type: none"> • Pengenalan huruf Braille sebagai media belajar tunanetra • Pengenalan media baca buku dan Al-Qur'an yang memiliki versi Braille 	Meningkatkan kesadaran pentingnya belajar Braille bagi siswa SD Kuncup Mas.	Siswa dan guru SD SLB Kuncup Mas
Pertemuan ke-2	<ul style="list-style-type: none"> • Pelatihan penggunaan perangkat teknologi alat bantu pembelajara huruf Braille • Pendampingan penggunaan perangkat teknologi alat bantu pembelajaran huruf Braille 	Menginformasikan prosedur penggunaan perangkat agar dapat digunakan untuk belajar mandiri	Siswa dan guru SD SLB Kuncup Mas
Pertemuan ke-3	<ul style="list-style-type: none"> • Wawancara terkait efektifitas penggunaan perangkat setelah digunakan oleh siswa selama 1 minggu • Diskusi dan evaluasi kendala penggunaan perangkat • Kuis tebak huruf dan kata Braille menggunakan prangkat 	Mengevaluasi tingkat efektifitas penggunaan perangkat oleh siswa SD SLB Kuncup Mas	Siswa dan guru SD SLB Kuncup Mas

Gambaran umum pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dapat diamati pada tabel 1. Total pertemuan yang dilaksanakan selama proses pengabdian adalah 3 kali pertemuan. Pertemuan pertama dilakukan untuk meningkatkan minat dan motivasi siswa dalam belajar huruf Braille. Pertemuan pertama bertujuan mengenalkan huruf Braille, memperkenalkan tokoh yang menciptakan Braille, dan memperkenalkan media bacaan seperti buku dan Al-Qur'an dalam versi huruf Braille. Pertemuan kedua berfokus pada aspek pelatihan penggunaan perangkat yang sudah dibuat melalui hasil penelitian oleh tim pengabdian kepada masyarakat. Pelatihan dilakukan dengan menuntun langsung siswa SD SLB Kuncup Mas dalam menggunakan perangkat alat bantu pembelajaran huruf Braille secara mandiri. Proses pelatihan juga dilakukan bersama dengan guru untuk validasi jawaban dari siswa serta jawaban yang diberikan oleh perangkat. Setelah pertemuan kedua dilaksanakan, siswa akan diberikan perangkat untuk digunakan secara mandiri belajar di rumah selama 1 minggu. Pada pertemuan 3 dilakukan wawancara, diskusi, dan evaluasi kendala yang ditemui selama penggunaan perangkat secara mandiri. Sebagai bentuk untuk evaluasi peningkatan pembelajaran, dilakukan kuis dengan kumulatif poin dengan pemberian hadiah bagi siswa yang mampu memiliki poin kumulatif terbanyak dalam menjawab tebak huruf dan kata Braille.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian yang sudah dilakukan di SLB Kuncup Mas Banyumas sudah berlangsung dan berjalan dengan baik. Keseluruhan 3 pertemuan telah dilaksanakan melalui kunjungan langsung dari tim pengabdian ke SLB Kuncup Mas. Setiap pertemuan berlangsung antara 2 – 3 jam karena antusiasme dari peserta pelatihan. Siswa telah mampu menggunakan perangkat pada pertemuan ketiga saat tim pengabdian melakukan kunjungan terakhir. Siswa sangat antusias dalam menjawab kuis yang tebak huruf Braille yang dilaksanakan pada kunjungan ketiga.

A. Kunjungan Pertemuan ke-1

Pada hari pertama kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dilaksanakan, tim pengabdian menyampaikan materi terkait pengembangan perangkat bantu belajar mandiri huruf Braille untuk anak-anak tunanetra. Tujuan utama dari kegiatan ini adalah meningkatkan kesadaran akan pentingnya belajar Braille bagi siswa sekolah dasar. Tim pengabdian menyampaikan materi mengenai pengenalan huruf Braille sebagai media belajar yang sangat penting bagi para tunanetra. Pemateri juga memperkenalkan berbagai media baca, seperti buku dan Al-Qur'an yang dilengkapi dengan versi Braille.



Gambar 3. Penyampaian Materi Pentingnya Mempelajari Huruf Braille

Gambar 3 menunjukkan bagaimana kegiatan di hari pertama berjalan. Antusiasme peserta, yang terdiri dari siswa sekolah dasar dan guru dari sekolah luar biasa, sangat tinggi. Mereka menunjukkan ketertarikan yang besar dan aktif bertanya terkait penggunaan Braille dalam kegiatan belajar. Pemateri juga menekankan bahwa penguasaan Braille merupakan kunci bagi siswa tunanetra untuk dapat mengakses informasi dan ilmu pengetahuan. Pematerian hari pertama diharapkan dapat meningkatkan motivasi dan minat belajar siswa tunanetra SD SLB Kuncup Mas. Guru yang mendampingi kegiatan ini juga turut memperkaya wawasan dan pemahaman peserta mengenai pentingnya penggunaan Braille dalam pendidikan anak-anak tunanetra. Kegiatan hari pertama pengabdian ini telah berhasil menumbuhkan semangat dan antusiasme bagi para peserta untuk terus belajar dan memperdalam kemampuan membaca huruf Braille yang akan sangat bermanfaat bagi masa depan mereka.

B. Kunjungan Pertemuan ke-2

Hari kedua pelatihan ini berfokus pada pengenalan dan praktik penggunaan perangkat teknologi alat bantu pembelajaran huruf Braille. Kegiatan dimulai dengan pemaparan prosedur penggunaan perangkat secara rinci oleh tim pengabdian kepada masyarakat. Peserta, yang terdiri dari siswa SD dan guru SLB, dengan saksama menyimak penjelasan tentang cara pengoperasian perangkat tersebut. Tim pengabdian kepada masyarakat menjelaskan secara rinci bagaimana prosedur penggunaan perangkat. Pertama siswa perlu menebak terlebih dahulu huruf atau kata yang terdapat pada kartu Braille. Setelah

siswa menebak huruf atau kata yang terdapat pada kartu, siswa dapat mengetahui jawaban yang benar dengan menempelkan kartu pada jam pemindai. Jam pemindai kemudian akan memberikan luaran suara jawaban yang benar dari kartu yang ditempelkan. Tim pengabdian kepada masyarakat melakukan pelatihan dan pendampingan satu persatu kepada seluruh siswa.



Gambar 4. (a) Penampang Perangkat Alat Bantu Pembelajaran; (b) Pelatihan dan Pendampingan Penggunaan Perangkat ke Guru; (c) Pelatihan dan Pendampingan Penggunaan Perangkat ke Siswa

Setelah pemaparan, seluruh peserta dibagi menjadi kelompok-kelompok kecil untuk melakukan praktik langsung menggunakan perangkat. Bimbingan dan pendampingan diberikan oleh tim pengabdian kepada masyarakat agar peserta dapat memahami fungsi dan cara kerja perangkat dengan baik. Gambar 4 (a) menunjukkan penampang perangkat pembelajaran huruf Braille. Gambar 4 (b) menunjukkan bagaimana tim pengabdian kepada masyarakat memberikan pelatihan dan pendampingan kepada guru. Gambar 4 (c) menunjukkan bagaimana tim pengabdian kepada masyarakat memberikan pelatihan dan pendampingan kepada siswa. Terlihat antusiasme dari para peserta saat mencoba menggunakan perangkat bantu belajar mandiri huruf Braille. Mereka menunjukkan semangat belajar dan rasa ingin tahu yang tinggi, saat memanfaatkan perangkat tersebut. Kegiatan praktik berlangsung dengan lancar, dan peserta mampu menguasai cara penggunaan perangkat dengan baik. Kegiatan hari kedua berjalan dengan lancar dan peserta dapat mencoba menggunakan perangkat selama 1 minggu untuk belajar mandiri di rumah.

C. Kunjungan Pertemuan ke-3

Kegiatan pada pertemuan ketiga fokus pada evaluasi penggunaan perangkat oleh para siswa SD SLB Kuncup Mas. Sesi wawancara menjadi langkah awal, memberikan kesempatan bagi siswa untuk berbagi pengalaman dan pendapat secara terbuka. Mereka antusias menceritakan bagaimana perangkat tersebut telah membantu mereka selama satu minggu terakhir. Fitur untuk memindai huruf Braille dapat digunakan dengan baik oleh 6 siswa yang belajar mandiri menggunakan perangkat yang dikembangkan. Siswa mampu menggunakan perangkat yang dikembangkan selama 2 – 3 jam sehari untuk belajar mengenali Braille. Kendala yang dialami oleh siswa saat menggunakan perangkat adalah kualitas suara yang terlalu kecil. Kendala tersebut membuat siswa kadang salah dalam mendengarkan jawaban dari perangkat pembelajaran huruf Braille. Meskipun terdapat kendala pada perangkat, seluruh siswa dan guru sepakat bahwa perangkat mampu membantu siswa dalam belajar mandiri di rumah.

Gambar 4 (a) menunjukkan bagaimana sesi diskusi penggunaan perangkat oleh siswa dan guru dilaksanakan. Diskusi dan wawancara menunjukkan bahwa perangkat sudah dapat digunakan walaupun perlu beberapa perbaikan. Untuk menguji peningkatan pembelajaran siswa dilakukan kuis tebak Braille.

Gambar 4 (b) menunjukkan bagaimana sesi kuis berlangsung. Siswa yang mampu menjawab pertanyaan dengan benar akan mendapatkan hadiah dari tim pengabdian kepada masyarakat. Selama kuis berlangsung, siswa memperlihatkan kemajuan yang signifikan dalam menggunakan perangkat. Seluruh rangkaian pengabdian kepada masyarakat memberikan gambaran yang jelas tentang efektivitas penggunaan perangkat oleh siswa SD SLB Kuncup Mas.



Gambar 4. (a) Diskusi dan Wawancara Penggunaan Perangkat (b) Pemberian Hadiah Pemenang Tebak Huruf Braille (c) Sesi Akhir Pelatihan Perangkat Belajar Braille Mandiri

Tabel 2. Pretest dan Post test Pengenalan Huruf Braille Pada Siswa SD SLB Kuncup Mas Banyumas

Peserta	Huruf Braille yang Dapat Dikenali	
	Pretest	Post Test
Siswa 1	17	25
Siswa 2	16	26
Siswa 3	18	26
Siswa 4	21	26
Siswa 5	18	25
Siswa 6	19	26

Tabel 2 menunjukkan hasil peningkatan kompetensi dari kegiatan yang telah dilakukan. Hasil pretest siswa menunjukkan bahwa kebanyakan siswa belum mampu mengenali huruf Braille dengan baik. Rata-rata siswa hanya mampu mengenali kurang dari 20 karakter huruf Braille. Setelah dilakukan kegiatan pengabdian, hampir semua siswa mampu mengenali huruf Braille. Hal ini dapat diamati pada Tabel 2 pada kolom *Post Test*. Hasil dari kegiatan menunjukkan adanya peningkatan kompetensi siswa

dalam mengenali huruf Braille dari sebelum dan sesudah dilaksanakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Hasil ini sejalan dengan (Baser & Kamali-Arslantas, 2024; Tuttle & Carter, 2024) yang menyatakan bahwa *assistive technology* dapat digunakan untuk membantu meningkatkan pembelajaran huruf Braille. Penggunaan teknologi pada tunanetra dapat mendorong berbagai peningkatan pembelajaran di sekolah (Taxiarchis Vouglanis, 2024). Teknologi juga dibutuhkan untuk meningkatkan kemauan membaca kitab suci seperti Al-Qur'an (Adnan & Zaharudin, 2021).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kegiatan ini memiliki potensi yang besar untuk berkembang dan memberikan dampak positif dalam membantu proses belajar bagi siswa tunanetra. Seluruh siswa SD SLB Kuncup Mas Serta guru tunanetra menyatakan bahwa perangkat yang dikembangkan dapat membantu pembelajaran huruf Braille secara mandiri. Penggunaan perangkat selama 1 minggu telah memberikan dampak peningkatan terhadap proses belajar. Beberapa perbaikan yang dapat dilakukan untuk menyempurnakan perangkat yang telah dikembangkan adalah fitur penyampaian jawaban melalui suara. Suara yang dikeluarkan oleh perangkat masih terlalu kecil sehingga siswa sering salah dalam mendengarkan jawaban yang benar. Kepala sekolah juga berharap adanya pengembangan-pengembangan lain mengenai alat bantu bagi disabilitas yang dikembangkan oleh perguruan tinggi dapat dihilirisasi untuk meningkatkan peran kaum disabilitas di masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pelaksana pengabdian kepada masyarakat mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Institut Teknologi Telkom Purwokerto yang memberikan bantuan pendanaan untuk pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M. F. R. Bin, & Zaharudin, R. (2021). The Importance of Al-Quran E-Braille on Improving the Achievement of Students with Special Needs with Visual Impairment. *Jurnal Pendidikan Bitara UPSI*, 14, 19–27. <https://doi.org/10.37134/bitara.vol14.2.2.2021>
- Amaniampong, P., & Nyavor, M. (2021). Challenges of visually impaired students in the use of virtual learning platforms at Wesley College of Education in Ghana. *International Journal of Research Studies in Education*, 10(6). <https://doi.org/10.5861/ijrse.2021.1>
- Baser, D., & Kamali-Arslantas, T. (2024). Assistive technologies for visual impairments: Development and validation of self-efficacy scale for preservice teachers. *Psychology in the Schools*, 61(8), 3421–3434. <https://doi.org/10.1002/pits.23225>
- Beudaert, A. (2024). Fifty shades of Braille: motivations, challenges and cultural significance in visual impairment. *Journal of Consumer Marketing*, 41(3), 357–367. <https://doi.org/10.1108/JCM-12-2023-6477>
- Gueye, A. A., Chandna, S., Lang, M., & Laemers, F. (2023). *Towards a Smart Learning Application for Visual Impaired People* (pp. 263–274). https://doi.org/10.1007/978-3-031-35897-5_20
- Harris, L. N., Gladfelter, A., Santuzzi, A. M., Lech, I. B., Rodriguez, R., Lopez, L. E., Soto, D., & Li, A. (2023). Braille literacy as a human right: A challenge to the “inefficiency” argument against braille instruction. *International Journal of Psychology*, 58(1), 52–58. <https://doi.org/10.1002/ijop.12879>
- Hilditch, J. (2024). Pre-braille Implementation into Early Education: Tactile Activities to Introduce Braille Concepts to Kindergartners. In *Handbook of Disability* (pp. 919–949). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-6056-7_52

- Hoskin, E. R., Coyne, M. K., White, M. J., Dobri, S. C. D., Davies, T. C., & Pinder, S. D. (2024). Effectiveness of technology for braille literacy education for children: a systematic review. *International Journal Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 19(1), 120–130. <https://doi.org/10.1080/17483107.2022.2070676>
- Kana, F. Y., & Hagos, A. T. (2024). Factors hindering the use of Braille for instruction and assessment of students with visual impairments: A systematic review. *British Journal of Visual Impairment*. <https://doi.org/10.1177/02646196241239173>
- Koutheair Khribi, M. (2022). Toward Accessible Online Learning for Visually Impaired and Blind Students. *Nafath*, 7(19). <https://doi.org/10.54455/MCN.19.02>
- Lee, A. Q. N. A., & Hock, K. E. (2023). Need Analysis of Pre-Braille Skills Module as The Pedagogical Support in Early Braille Literacy Learning. *South Asian Journal of Social Sciences and Humanities*, 4(1), 90–111. <https://doi.org/10.48165/sajssh.2023.4106>
- Martiniello, N., Barlow, M., & Wittich, W. (2022). Exploring Correlates of Braille Reading Performance in Working-age and Older Adults with Visual Impairments. *Scientific Studies of Reading*, 26(4), 267–286. <https://doi.org/10.1080/10888438.2021.1969402>
- Martiniello, N., Harisanati, L., & Wittich, W. (2022). Enablers and barriers encountered by working-age and older adults with vision impairment who pursue braille training. *Nternational Journal Disability and Rehabilitation*, 44(11), 2347–2362. <https://doi.org/10.1080/09638288.2020.1833253>
- Mountapmbeme, A., & Ludi, S. (2020). Investigating Challenges Faced by Learners with Visual Impairments using Block-Based Programming/Hybrid Environments. *Proceedings of the 22nd International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, 1–4. <https://doi.org/10.1145/3373625.3417998>
- Nascimento, R., Barone, D., Araújo, A., & Heidrich, R. (2023). Standard-Based Braille Learning: a new proposal for teaching the Braille system. *2023 32nd Annual Conference of the European Association for Education in Electrical and Information Engineering (EAEEIE)*, 1–6. <https://doi.org/10.23919/EAEEIE55804.2023.10181971>
- Shoaib, M., Fitzpatrick, D., & Pitt, I. (2023). Assistive technology-based solutions in learning mathematics for visually-impaired people: exploring issues, challenges and opportunities. *Nternational Journal Multimedia Tools and Applications*, 82(29), 46153–46184. <https://doi.org/10.1007/s11042-023-17409-z>
- Shokat, S., Riaz, R., Rizvi, S. S., Khan, K., Riaz, F., & Kwon, S. J. (2020). Analysis and Evaluation of Braille to Text Conversion Methods. *Mobile Information Systems*, 2020, 1–14. <https://doi.org/10.1155/2020/3461651>
- Txiarchis Vouglanis. (2024). The use of assistive technology by visually impaired students. *World Journal of Biology Pharmacy and Health Sciences*, 20(2), 365–372. <https://doi.org/10.30574/wjbphs.2024.20.2.0877>
- Tuttle, M., & Carter, E. W. (2024). Assistive Technology Use Among Students with Visual Impairments in Academic Classes. *Journal of Special Education Technology*, 39(4), 468–480. <https://doi.org/10.1177/01626434231217050>
- Wanti, L. P., Somantri, O., & Karyati, T. (2023). Utilization of AR Technology for The Development of Speech Therapy Applications by Optimizing Marked-Based Tracking Method. *Kinetik: Game Technology, Information System, Computer Network, Computing, Electronics, and Control*, 8(1). <https://doi.org/10.22219/kinetik.v8i1.1584>
- Yihun, S. G., & Belay, M. A. (2020). The challenges and opportunities of visually impaired students in inclusive education: The case of Bedlu. *Journal of Pedagogical Research*, 4(2), 112–124. <https://doi.org/10.33902/JPR.2020060437>

