

SOSIALISASI MEDIA PEMBELAJARAN ANAK TUNANETRA READING INTERACTION CONSOLE WITH KINETIC INTELLIGENCE BRAILLE VERSI PROTOTYPE

**Ricki Ananda^{1*}, Muhammad Amin², Muhammad Iqbal Haitame Tambunan³,
Saifuddin Muhammad Jalil⁴**

^{1,2}Sistem Komputer, Universitas Royal

³Pendidikan Biologi, Universitas Royal

⁴Teknik Industri, Universitas Malikussaleh

email: anandaricki@yahoo.co.id

Abstract: The Reading And Interaction Console With Kinetic Intelligence – Braille prototype aims to introduce an innovative educational technology for blind students at SLB Negeri Kota Tanjungbalai. The school, under the authority of the Province of North Sumatra, has 111 students across elementary, junior high, and senior high school levels. SLBN Tanjungbalai is led by Mrs. Resti, S.Pd., supported by 13 teachers and 1 administrative staff member. This media integrates an interactive kinesthetic system, binary Braille sensors, and artificial intelligence (AI) capable of recognizing Braille letter patterns based on tactile input and providing real-time voice feedback. Braille letters are converted into six-dot binary codes (Braille-cell), such as A (100000), B (110000), C (100100), D (100110), up to Z (101011). These binary combinations are detected by tactile sensors or push buttons, then processed by an ESP32S connected to a 2004 LCD with I2C, a DFPlayer Mini, and a speaker to produce the corresponding letter sounds. The socialization activity was conducted at SDLB Negeri Kota Tanjungbalai, involving companion teachers and eight blind students. The activities included device demonstration, usage training, and interactive trials. The results show positive responses from both teachers and students, as the media enhances motivation, accuracy, and speed in learning Braille letters. RICKI-Braille proved to be more interactive and adaptive compared to conventional Braille learning media.

Keywords: Braille; visually impaired; inclusive learning media; assistive technology; inclusive education;

Abstrak: Media Reading And Interaction Console With Kinetic Intelligence – Braille versi prototipe bertujuan memperkenalkan inovasi teknologi pendidikan bagi peserta didik tunanetra di SLB Negeri Kota Tanjungbalai. Sekolah yang berada di bawah naungan Provinsi Sumatera Utara ini memiliki 111 siswa dari jenjang SD, SMP, hingga SMA. SLBN Tanjungbalai dipimpin oleh Ibu Resti, S.Pd., dengan dukungan 13 guru dan 1 tenaga tata usaha. Media ini memadukan sistem kinestetik interaktif, sensor Braille biner, dan kecerdasan buatan (AI) yang mampu mengenali pola huruf Braille berdasarkan input titik-titik taktil, kemudian memberikan umpan balik suara secara real-time. Huruf Braille dikonversi menjadi kode biner enam titik (Braille-cell), misalnya A (100000), B (110000), C (100100), D (100110), dan seterusnya hingga Z (101011). Sensor taktil atau push button membaca kombinasi biner tersebut, lalu memprosesnya melalui ESP32S yang terhubung dengan LCD 2004 + I2C, DFPlayer Mini, dan speaker untuk menghasilkan suara huruf yang sesuai. Sosialisasi dilakukan di SDLB Negeri Kota Tanjungbalai dengan melibatkan guru pendamping dan delapan siswa tunanetra. Kegiatan mencakup demonstrasi alat, pelatihan penggunaan, serta uji coba interaktif. Hasilnya, guru dan siswa memberikan respons positif karena media ini meningkatkan motivasi, ketepatan, dan

kecepatan belajar huruf Braille. RICKI-Braille terbukti lebih interaktif dan adaptif dibanding media Braille konvensional.

Kata kunci: Braille; tunanetra; media pembelajaran inklusif; teknologi asistif; pembelajaran inklusif

PENDAHULUAN

Pembelajaran bagi peserta didik tunanetra masih menghadapi berbagai kendala, terutama terkait keterbatasan media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan sensorik mereka. Di banyak sekolah luar biasa, termasuk SLBN Kota Tanjungbalai, proses belajar masih berpusat pada guru dan menggunakan media Braille manual tanpa dukungan teknologi interaktif. Kondisi ini menyebabkan rendahnya motivasi, keterlibatan, serta kecepatan siswa dalam memahami huruf dan struktur Braille. Selain itu, guru sering kesulitan memberikan umpan balik secara cepat karena setiap siswa membutuhkan bimbingan individual. Tantangan ini menunjukkan perlunya inovasi media pembelajaran yang tidak hanya adaptif dan interaktif, tetapi juga mampu memberikan pengalaman belajar multisensori melalui integrasi teknologi taktil, audio, dan kecerdasan buatan (AI) (Haslindah et al., 2024)(Rasulyanti et al., 2025).

Salah satu program kerja unggulan Iwan Syahril, Dirjen PAUD Dikdasmen kemendikbud ristik, adalah menjadikan platform berjenjang untuk pendidikan inklusif. Dengan adanya platform ini, siswa disabilitas bisa menunjukkan potensi dirinya dan diharapkan seluruh satuan pendidikan baik dari kepala sekolah dan guru bisa belajar tentang bagaimana menciptakan pendidikan yang inklusif (Teks et al., 2014). Temuan Ramos Garcia dan kawan-kawan tentang pengembangan konsep brailler dengan konsep IoT bisa diterapkan di SLBN Kota Tanjungbalai,

dikarenakan media pembelajaran yang masih menggunakan papan braille grade (braille tingkatan huruf) sehingga dengan adanya braille berbasis IoT proses monitoring siswa tunanetra bisa dilakukan dari jarak jauh. Kombinasi antara stimulus audio dan taktil mampu meningkatkan daya ingat serta kecepatan belajar anak tunanetra dibandingkan metode konvensional. Ketiga penelitian tersebut memperkuat dasar pengembangan media Braille berbasis teknologi yang menggabungkan aspek interaktif, auditif, dan kinestetik (Rasulyanti et al., 2025)(Ananda & Amin, 2019).

Di SLBN Kota Tanjungbalai, hasil observasi awal menunjukkan bahwa jumlah siswa tunanetra tergolong kecil dengan kemampuan yang bervariasi, sehingga guru memerlukan strategi diferensiasi pembelajaran yang efisien. Keterbatasan sarana, terutama perangkat adaptif seperti mesin Braille digital atau alat bantu audio interaktif, membuat proses pembelajaran berjalan lambat. Guru harus memberi koreksi secara manual, sementara siswa sulit melakukan latihan mandiri karena tidak mendapatkan umpan balik langsung. Kondisi ini berdampak pada rendahnya kecepatan penguasaan huruf Braille dan berkurangnya minat belajar siswa, terutama pada kelas rendah (Ghai et al., 2022)(Putriani Lubis et al., 2024).

Media pembelajaran berbasis teknologi Braille yang dirancang melalui sistem kinestetik interaktif dan pengenalan pola AI menawarkan solusi atas permasalahan tersebut. Dengan menggunakan sensor taktil yang terhubung

ung ke mikrokontroler ESP32S serta keluaran suara melalui DFPlayer Mini dan speaker, media ini mampu memberikan umpan balik audio secara real-time. Sistem tersebut memungkinkan siswa mengetahui kebenaran input mereka seketika, sehingga meningkatkan kemandirian dan mempercepat proses belajar. Bagi guru, perangkat ini juga dapat berfungsi sebagai alat evaluasi digital yang membantu memantau capaian siswa secara langsung tanpa harus mengoreksi satu per satu secara manual (Ms et al., 2024)(Mardiyah & Marlina, 2024).

Berdasarkan hasil uji coba awal di SLBN Kota Tanjungbalai, media Braille versi prototipe ini mendapat tanggapan positif dari guru dan peserta didik. Siswa menunjukkan peningkatan motivasi, ketepatan, dan kecepatan dalam mengenali huruf Braille hal ini diukur dari segi pengamatan, perbandingan data penggunaan braille grade dengan braille yang dirancang, serta hasil angket wawancara terhadap siswa tunanetra. Sementara guru merasa terbantu dengan adanya sistem umpan balik otomatis. Dengan demikian, pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi ini tidak hanya menjawab permasalahan pembelajaran di sekolah luar biasa, tetapi juga membuka peluang baru bagi implementasi pendidikan inklusif yang lebih modern, adaptif, dan berorientasi pada kebutuhan nyata peserta didik tunanetra. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji kelayakan media pembelajaran Braille berbasis teknologi interaktif yang mampu meningkatkan kemandirian dan kecepatan belajar siswa tunanetra (Amin et al., 2017)(Nadzirroh, 2021).

METODE

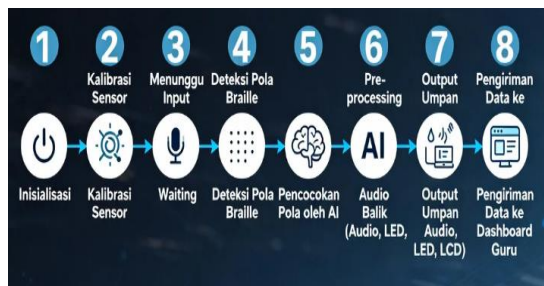
Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah kombinasi antara pelatihan, difusi ipteks, dan substitusi ipteks yang disesuaikan dengan kondisi pembelajaran di SLBN Kota Tanjungbalai, khususnya bagi peserta didik tunanetra. Pendekatan ini dipilih karena kegiatan berfokus pada pengenalan, pelatihan, serta penerapan media pembelajaran berbasis teknologi baru yang menggantikan metode konvensional sebelumnya (Wiliam, 2011).

Pada tahap pertama, dilakukan pendekatan pendidikan masyarakat melalui kegiatan pelatihan dan sosialisasi kepada guru dan siswa mengenai penggunaan media pembelajaran *Reading And Interaction Console with Kinetic Intelligence – Braille* versi prototipe. Kegiatan ini mencakup penyuluhan konsep dasar huruf Braille biner, pengenalan sistem kerja alat, serta demonstrasi langsung cara penggunaannya. Guru diberikan peran aktif untuk memahami prosedur pengoperasian dan teknik evaluasi melalui media tersebut agar mampu melanjutkan pembelajaran secara mandiri di kelas (Sucipto et al., 2023).

Tahap kedua menerapkan difusi ipteks, yaitu kegiatan penyebaran dan penerapan hasil inovasi teknologi pendidikan berupa media interaktif berbasis sensor Braille dan kecerdasan buatan (AI). Pada tahap ini, perangkat diuji coba langsung oleh siswa tunanetra dengan bimbingan guru pendamping. Tujuan difusi ini adalah untuk memastikan bahwa media benar-benar dapat digunakan dalam situasi belajar nyata serta mampu menjawab tantangan keterbatasan media pembelajaran konvensional (Di & Dasar, 2024)(Amin et al., 2022).

Selanjutnya, metode substitusi ipteks digunakan dengan mengganti sis-

tem pembelajaran Braille manual menjadi sistem berbasis teknologi cerdas yang lebih efisien. Proses ini dilakukan dengan memanfaatkan mikrokontroler



Gambar 1. Konsep Sistem Media *Reading And Interaction Console With Kinetic Intelligence – Braille*

Gambar 1 menunjukkan konsep sistem media *Reading and Interaction Console With Kinetic Intelligence – Braille* yang menggambarkan alur kerja media pembelajaran berbasis AI untuk siswa tunanetra. Dari inisialisasi dan kalibrasi sensor, dilanjutkan dengan deteksi pola Braille. Data kemudian diproses melalui tahap pencocokan pola dan pra-pemrosesan AI untuk menghasilkan umpan balik audio, LED, atau tampilan LCD. Hasil pembacaan dan respons sistem selanjutnya dikirim ke perangkat guru

PEMBAHASAN

Refrensentative huruf braille

Representasi huruf Braille merupakan sistem simbol taktil berbasis enam titik yang tersusun dalam dua kolom dan tiga baris. Setiap titik bernilai biner, yaitu 1 untuk timbul dan 0 untuk tidak timbul, sehingga membentuk kombinasi unik bagi tiap karakter.

Misalnya untuk membentuk huruf A braille, maka yang bernilai 1 adalah angka 1 dan bernilai 0 angka 2,3,4,5,6

ESP32S, sensor taktil, modul DFPlayer Mini, serta output audio sebagai umpan balik pembelajaran.

adalah 0 atau biner nya (100000) atau jika huruf C, yang bernilai 1 adalah angka 1 dan 4, yang bernilai 0 adalah 2,5,3 dan 6 atau biner nya (100100) (Ananda et al., 2022).

1	4
2	5
3	6

Gambar 2. Refresentative huruf braille

Pola ini dapat dijelaskan secara digital dalam format biner enam bit, memungkinkan konversi ke sistem bilangan lain seperti desimal, oktal, dan heksadesimal. Representasi tersebut memudahkan proses pengolahan data dan identifikasi huruf secara otomatis pada perangkat elektronik. Dalam konteks akademik, pendekatan ini menjadi dasar integrasi teknologi bantu berbasis AI pada media pembelajaran Braille.

Tabel 1. Hasil Pengujian Media Yang Dirancang

No	Nama Siswa	Kelas	Nomor Alat	Jumlah Huruf Diuji (A-Z)	Huruf Benar	Huruf Salah	Persentase Keberhasilan (%)	Waktu Rata-rata (detik/huruf)	Respon Siswa	Keterangan Teknis
1	AR	1 SD	RB-01	26	23	3	88.5	3.5	Positif	LCD & Speaker berfungsi normal
2	DL	1 SD	RB-02	26	25	1	96.2	3.0	Sangat Positif	Audio jelas, sensor responsif
3	NA	1 SD	RB-03	26	22	4	84.6	4.2	Positif	Tactile agak lambat merespons
4	HM	1 SD	RB-04	26	24	2	92.3	3.8	Positif	Buzzer & LED berfungsi baik
5	SR	1 SD	RB-05	26	26	0	100	2.9	Sangat Positif	AI koreksi huruf cepat
6	MS	1 SD	RB-06	26	21	5	80.8	4.5	Netral	Output suara kurang jelas
7	FR	1 SD	RB-07	26	23	3	88.5	3.7	Positif	Sensor stabil
8	AN	1 SD	RB-08	26	24	2	92.3	3.4	Positif	DFPlayer berjalan baik

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian media pembelajaran *Reading And Interaction Console With Kinetic Intelligence – Braille* terhadap delapan siswa tunanetra di SLBN Kota Tanjungbalai. Setiap siswa diuji untuk mengenali 26 huruf Braille (A–Z) menggunakan alat prototipe secara individual. Hasilnya menunjukkan tingkat keberhasilan rata-rata mencapai sekitar 90%, dengan waktu pengenalan huruf berkisar antara 2,9–4,5 detik per huruf untuk pengujian pola pertama dan jika dibandingkan dengan pengujian pola pertama menggunakan braille grade mencapai 4-9 detik (Bhakti et al., 2023).

Konversi Brailleur Ke Biner

Sudah langsung berbentuk biner (6 bit):

$$B_{\text{biner}} = b_1b_2b_3b_4b_5b_6$$

Contoh: Huruf “A” Braille → titik 1 aktif.

$$B = 100000$$

Konversi Brailleur ke Desimal

Gunakan rumus Desimal :

$$D = \sum_{i=1}^6 b_i \times 2^{6-i}$$

Contoh huruf “A”

$$D = (1 \times 2^5) + (0 \times 2^4) + (0 \times 2^3) + (0 \times 2^2) + (0 \times 2^1) + (0 \times 2^0)$$

$$D = 32$$

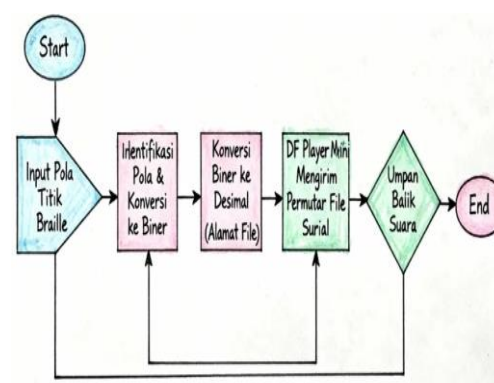
Konversi Brailleur ke Hexadesimal

Gunakan rumus Hexadesimal :

$$H = \sum_{k=1}^2 (b_{4k-3} \cdot 8 + b_{4k-2} \cdot 4 + b_{4k-1} \cdot 2 + b_{4k} \cdot 1) \cdot 16^{2-k}$$

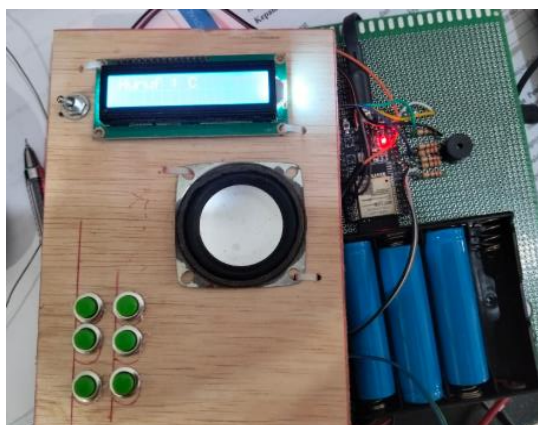
maka didapat 0x20 jika dibiner adalah 100000 atau huruf “A”.

Logika Pemanggilan Huruf Brailleur ke Suara.



Gambar 3. Flowchart Pemanggilan huruf braille pada df player mini.

Flowchart pada gambar tersebut menjelaskan alur kerja sistem pemanggilan huruf Braille pada DF Player Mini. Proses dimulai dari input pola titik Braille yang ditekan oleh pengguna, kemudian sistem mengidentifikasi pola enam titik tersebut dan mengonversinya menjadi kode biner. Kode biner selanjutnya diubah menjadi nilai desimal yang berfungsi sebagai alamat file audio. Mikrokontroler kemudian mengirimkan perintah serial ke modul DF Player Mini untuk memutar file suara yang sesuai, sehingga menghasilkan umpan balik audio yang dapat didengar pengguna untuk memastikan huruf Braille yang dimasukkan sudah benar.



Gambar 5. Prototipe Rancangan Media Reading And Interaction Console With Kinetic Intelligence Braille skala 80%.

Gambar 5 menampilkan prototipe media Reading and Interaction Console With Kinetic Intelligence – Braille skala 80%. Alat ini terdiri atas papan input Braille enam tombol, mikrokontroler ESP32, modul DF Player Mini, serta layar LCD sebagai tampilan teks. Sistem mampu menampilkan huruf Braille yang ditekan dan mengonversinya menjadi teks serta suara. Prototipe ini dirancang untuk membantu peserta didik tunanetra dalam mengenali huruf melalui umpan balik audio–visual interaktif.



Gambar 6. Dokumentasi Ketua Pengabdian dan Kepala Sekolah SLBN Kota Tanjungbalai

Gambar 6 menunjukkan dokumentasi penyerahan hasil laporan kegiatan pengabdian antara Ketua Tim Pengabdian dan Kepala Sekolah SLBN Kota Tanjungbalai. Kegiatan ini merupakan bagian dari implementasi media pembelajaran Reading And Interaction Console With Kinetic Intelligence – Braille Versi prototipe di lingkungan sekolah luar biasa. Serah terima dilakukan sebagai bentuk kolaborasi antara perguruan tinggi dan lembaga pendidikan khusus. Dokumentasi ini menegaskan komitmen bersama dalam mendukung inovasi teknologi pembelajaran inklusif bagi siswa tunanetra.

SIMPULAN

Media *Reading And Interaction Console With Kinetic Intelligence – Braille* versi *prototipe* terbukti mampu menjadi inovasi pembelajaran yang adaptif dan inklusif bagi peserta didik tunanetra. Sistem ini berhasil mengintegrasikan teknologi sensor taktil, konversi digital biner, serta umpan balik audio berbasis DF Player Mini yang

mempermudah proses pengenalan huruf Braille secara interaktif. Hasil uji coba di SLBN Kota Tanjungbalai menunjukkan tingkat keberhasilan rata-rata 90% dengan respon positif dari guru dan siswa. Selain meningkatkan motivasi dan kemandirian belajar siswa, media ini juga mempermudah guru dalam memberikan evaluasi cepat dan akurat. Dengan demikian, RICKI-Braille layak dikembangkan lebih lanjut sebagai model media pembelajaran cerdas berbasis AI yang mendukung implementasi pendidikan inklusif di sekolah luar biasa.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M., Ananda, R., Muflih, H., Arif, M., & Komputer, S. (2022). *Pengenalan Teknologi Microcontroller Dengan Kompetensi Pembuatan Tong Sampah Pintar Pada Siswa Kelas Xi Smkn 2 Pendahuluan Sampah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik atau rumah tangga . Adapun definisi*. 2(2).
- Amin, M., Ramadhan, M. S., Ananda, R., Converter, B., & Dasar, E. (2017). *Perancangan Rangkaian Booster Pada Mata Pelajaran Elektronika Di Smk Negeri 2 Tanjungbalai RJoCS ISSN: 2460-0679 Riau Journal Of Computer Volume 3 Nomor 2 Juli Pada Mata Science*. 3, 169–173.
- Ananda, R., & Amin, M. (2019). Workshop Pelatihan Perancangan Internet of Things Berbasis Arduino Uno Jenis R3/R3 Smd Di Smk Swasta Karya Utama Kota Tanjungbalai. *Jurdimas (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat) Royal*, 2(2), 121–126. <https://doi.org/10.33330/jurdimas.v2i2.371>
- Ananda, R., Amin, M., & Parini, P. (2022). Application Of The Binary Number System In Blood Group Type Checking Based Embedded System. *Jurteksi (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, 9(1), 103–108. <https://doi.org/10.33330/jurteksi.v9i1.1930>
- Bhakti, D. I., Malang, L., Nini, K., & Sari, R. H. (2023). *Metode Struktural Analitik Sintetik (Sas) Untuk Meningkatkan Kemampuan Membaca Huruf Braille Pada Anak Tunanetra Di Bhakti Luhur Malang*. 44–54.
- Di, P., & Dasar, S. (2024). *Penggunaan Kecerdasan Buatan Dalam Konteks Pembelajaran Di Sekolah DasaR*. 09(September).
- Ghai, G., Raj, R., & Kaur, R. (2022). *An Inclusive Science Laboratory for Visually Impaired Students*. 36(2).
- Haslindah, A., Hakis, A. W., Indah, N., & Sa, T. (2024). *Pengembangan Alat Bantu Jalan Tunanetra Dengan Tongkat Cerdas Berbasis Arduino*. 19(April).
- Mardiyah, A., & Marlina, M. (2024). *Pengembangan Media Braille Button bagi Anak Tunanetra*. 6(5), 6024–6034.
- Ms, S., Meghana, A., S, L. R., Meghana, S., & Rana, N. (2024). *Implementation Of Finding The Obstacle For Blind People Using Arduino And Ultrasonic Sensor 1Manasa*. 12(2), 554–558.
- Nadziroh, F. (2021). Alat Deteksi Intensitas Cahaya Berbasis Arduino Uno Sebagai Penanda Pergantian Waktu Siang-Malam Bagi Tunanetra. *Indonesian Journal of Intellectual*, 1(3).

- Putriani Lubis, Maria Bintang Hasibuan, & Gusmaneli Gusmaneli. (2024). Teori-Teori Belajar dalam Pembelajaran. *Intellektika : Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 2(3), 01–18. <https://doi.org/10.59841/intellektika.v2i3.1114>
- Rasulyanti, A., Jelita, A. V., Kusuma, R. T., & Rima, S. (2025). Belajar Matematika Tanpa Melihat : Peran Media Taktil dan Braille untuk Tunanetra. 822–827.
- Sucipto, S., Sumpena, A., & Wicaksono, M. A. M. (2023). Perbedaan Model Pembelajaran Tradisional dan Kooperatif Dalam Peningkatan Keterampilan Bermain Futsal. *Journal of SPORT (Sport, Physical Education, Organization, Recreation, and Training)*, 7(2), 561–575. <https://doi.org/10.37058/sport.v7i2.8417>
- Teks, P., Kode, D., & Berbasis, B. (2014). Rancang Bangun Perangkat Elektronik Penampil Teks Dalam Kode Braille Berbasis Mikrokontroler. 3(1), 7–13.
- Wiliam, D. (2011). Penilaian Formatif yang Tertanam. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Universitas Malang*, 20, 208–221.