

Pembangunan Modul Literasi Membaca Berbantuan Teknologi ASR untuk Kanak-Kanak Disleksia: Satu Kajian Reka Bentuk dan Pembangunan

Design and Development of an ASR-Assisted Reading Literacy Module for Children with Dyslexia

Nurul Ain Ismail¹, Abdul Halim Masnan^{*1}, Fazlina Hj Ismail², Siti Hamira Md Ngajib² & Norsyahida Mat Nazir²

¹ Pusat Penyelidikan Pembangunan Kanak-Kanak Kebangsaan, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900, Tanjong Malim, Perak, Malaysia

² Jabatan Pengajian Awal Kanak-kanak, Fakulti Pendidikan dan Sains Sosial, Universiti Selangor, 48100 Bestari Jaya, Selangor, Malaysia.

*Corresponding author email: abdul.halim@fpm.upsi.edu.my

SEJARAH ARTIKEL

Diterima: 02 Disember 2025

Disemak: 23 Februari 2026

Diterima: 30 Mac 2026

Diterbitkan: 23 April 2026

KATA KUNCI

Disleksia

Literasi membaca

Teknologi ASR

Pendidikan Khas

Reka Bentuk dan Pembangunan

Pedagogi Digital

ABSTRAK - Kajian ini bertujuan untuk mereka bentuk dan membangunkan sebuah Modul Literasi Membaca berbantuan teknologi Automatic Speech Recognition (ASR) sebagai satu inovasi pedagogi digital bagi meningkatkan kemahiran membaca kanak-kanak disleksia dalam konteks Bahasa Melayu. Permasalahan utama yang dikenal pasti ialah kekurangan modul bacaan yang disesuaikan secara khusus dengan keperluan linguistik dan kognitif murid disleksia di Malaysia, di samping keterbatasan kaedah pengajaran konvensional yang didapati kurang berkesan dalam mengekalkan motivasi dan minat membaca mereka. Bagi menangani jurang tersebut, kajian ini mengaplikasikan pendekatan Reka Bentuk dan Pembangunan (DDR) untuk penghasilan sebuah modul secara lebih sistematik, manakala kesahan kandungannya disahkan melalui Kaedah Fuzzy Delphi (FDM) yang melibatkan konsensus daripada panel pakar. Teknologi ASR diintegrasikan sebagai pendekatan interaktif yang menyediakan maklum balas segera, menyokong pembelajaran berasaskan suara, dan mewujudkan persekitaran pembelajaran yang lebih kondusif. Justeru, hasil yang dijangkakan daripada kajian ialah sebuah modul literasi membaca yang disahkan oleh pakar, inklusif, serta lebih dinamik. Implikasi kajian ini termasuklah memperkukuh bidang profesionalisme dan penguasaan pedagogi digital dalam kalangan guru pendidikan khas khususnya, serta menyokong agenda transformasi digital pendidikan negara ke arah penyediaan akses pendidikan yang berkualiti dan sepanjang hayat.

ABSTRACT - This study aims to design and develop an Automatic Speech Recognition (ASR)-assisted Reading Literacy Module as a digital pedagogical innovation to enhance the reading skills of children with dyslexia in the context of the Malay language. The main problem identified is the lack of reading modules that are specifically tailored to the linguistic and cognitive needs of dyslexic learners in Malaysia, alongside the limitations of conventional teaching methods, which have been found to be less effective in sustaining learners' motivation and interest in reading. To address this gap, the study adopts a Design and Development Research (DDR) approach to ensure the systematic development of the module, while its content validity is established through the Fuzzy Delphi Method (FDM) involving consensus from a panel of experts. ASR

technology is integrated as an interactive approach that provides immediate feedback, supports voice-based learning, and creates a more conducive learning environment. Therefore, the expected outcome of this study is an expert-validated, inclusive, and dynamic reading literacy module. The implications of the study include strengthening professional practice and digital pedagogical competence among special education teachers in particular, as well as supporting the national agenda for educational digital transformation towards the provision of quality and lifelong learning opportunities.

Keywords: *Dyslexia, Reading literacy, ASR Technology, Special Education, Design and Development, Digital Pedagogy*

PENGENALAN

Isu literasi dalam kalangan kanak-kanak disleksia di Malaysia merupakan satu cabaran pendidikan yang signifikan dan semakin mendapat perhatian dalam landskap pendidikan inklusif di Malaysia. Disleksia, sebagai salah satu bentuk Masalah Pembelajaran Spesifik, memberi kesan langsung terhadap penguasaan kemahiran membaca, mengeja dan pemahaman teks, seterusnya menjejaskan pencapaian akademik serta perkembangan sosioemosi murid sekiranya tidak ditangani secara sistematik dan berkesan. Walaupun kesedaran terhadap isu ini semakin meningkat, pelaksanaan intervensi literasi yang bersifat menyeluruh dan berteraskan keperluan pembelajaran murid disleksia masih dilihat terhad dalam konteks pendidikan arus perdana di Malaysia.

Menurut satu laporan yang dikeluarkan oleh Persatuan Disleksia Malaysia, dianggarkan antara empat hingga sepuluh peratus murid sekolah rendah berpotensi mengalami disleksia, namun hanya sebahagian kecil dikenal pasti secara rasmi untuk menerima sokongan dan intervensi pendidikan yang bersesuaian. Selari dengan itu, data Kementerian Pendidikan Malaysia menunjukkan bahawa lebih daripada 17,000 murid telah dikenal pasti berada dalam kategori Masalah Pembelajaran Spesifik (Disleksia) di seluruh negara. Statistik ini memperlihatkan bahawa disleksia bukanlah isu terpencil, sebaliknya merupakan satu fenomena pendidikan yang memerlukan perhatian strategik dan tindakan berasaskan bukti.

Keterbatasan penggunaan bahan pengajaran literasi yang berstruktur, berteraskan keperluan pembelajaran murid disleksia serta disokong oleh pendekatan pedagogi yang berkesan dikenal pasti sebagai antara faktor utama yang menyumbang kepada jurang pencapaian literasi dalam kalangan kumpulan ini. Sehubungan itu, pembangunan bahan dan modul pengajaran yang sistematik serta menepati keperluan sebenar murid adalah amat penting bagi merapatkan jurang literasi dan mengurangkan risiko keciciran akademik dalam kalangan kanak-kanak disleksia di Malaysia. Walaupun pelbagai pendekatan tradisional seperti kaedah fonik dan multisensori telah lama diguna pakai, keberkesanannya sering kali terbatas kerana kekurangan elemen interaktif yang mampu mengekalkan motivasi dan penglibatan murid disleksia secara berterusan (Snowling & Hulme, 2012; Nordin et al., 2021). Kaedah konvensional yang bergantung pada latihan berulang tanpa maklum balas segera boleh menyebabkan murid hilang tumpuan dan keyakinan diri, sekali gus menghalang kemajuan literasi mereka.

Sehubungan itu, teknologi *Automatic Speech Recognition* (ASR) diperkenalkan sebagai satu penyelesaian inovatif dalam pedagogi digital. Teknologi ASR berfungsi dengan menukar pertuturan manusia kepada teks secara automatik, membolehkan interaksi dua hala antara murid dengan bahan pembelajaran. Potensinya dalam menyediakan maklum balas segera terhadap sebutan, menyokong pembelajaran berasaskan suara, dan malah ia mewujudkan suasana pembelajaran yang lebih interaktif dan bersesuaian dengan murid disleksia telah diakui dalam pelbagai kajian (Cucchiari et al., 2018; Adams, 2020). Pendekatan ini bukan sahaja menyokong keperluan pembelajaran individu tetapi turut meningkatkan keyakinan diri murid dengan menyediakan pengalaman pembelajaran yang berasaskan pengukuhan positif.

Oleh yang demikian, objektif utama dalam sasaran kajian ini adalah untuk mereka bentuk dan membangunkan sebuah modul literasi membaca berbantuan teknologi ASR yang disesuaikan secara khusus untuk konteks Bahasa Melayu bagi kanak-kanak disleksia di Malaysia. Pembangunan modul ini adalah satu langkah proaktif untuk menyediakan alat bantu mengajar yang relevan, berasaskan bukti, dan selari dengan keperluan pendidikan abad ke-21. Kajian ini akan diteruskan dengan sorotan literatur yang mendalam untuk mewajarkan keperluan pembangunan modul ini dengan lebih terperinci.

TUJUAN KAJIAN

Tujuan kajian ini adalah untuk membangunkan sebuah modul pengajaran dan pembelajaran kemahiran membaca yang direka khas untuk kanak-kanak disleksia dengan menekankan aspek interaktif dan lebih memenuhi keupayaan kanak-kanak disleksia. Modul ini menggunakan kaedah pengajaran berbantuan teknologi digital, iaitu berpandukan teknologi ASR iaitu Teknologi *Automatic Speech Recognition* (ASR) ialah sistem komputer yang dapat mengenal pasti dan menukar ucapan manusia kepada teks. Teknologi ini menawarkan pelbagai kelebihan untuk membantu murid disleksia, yang sering menghadapi kesukaran membaca, mengenal huruf, dan memahami teks.

SOROTAN LITERATUR

Bahagian ini mengkaji literatur sedia ada secara sistematik melalui tiga tema utama: isu disleksia dan literasi di Malaysia, pendekatan pedagogi dan modul sedia ada, serta aplikasi teknologi ASR dalam pendidikan khas. Analisis ini bertujuan untuk mengenal pasti jurang penyelidikan yang wujud dan seterusnya mewajarkan keperluan pembangunan sebuah modul literasi membaca berbantuan teknologi yang baharu dan komprehensif.

1.0 Isu Disleksia dan Literasi di Malaysia

Disleksia didefinisikan sebagai satu masalah pembelajaran spesifik yang berpunca daripada gangguan neurologi, menjejaskan keupayaan individu untuk memproses bahasa dengan cekap (Mercer, 1987; Samsunuwiyati Mar'at, 2005). The National Joint Committee on Learning Disabilities (NJCLD, 1990) menghuraikan masalah pembelajaran sebagai kelemahan yang jelas dalam proses mendengar, bertutur, membaca, menulis, atau mengira. Kanak-kanak disleksia sering menghadapi pelbagai cabaran spesifik dalam pembelajaran, termasuk kekeliruan terhadap huruf yang mempunyai bentuk hampir sama iaitu contohnya, 'b' dan 'd', kesukaran dalam menyebut perkataan dengan betul, dan pemahaman bacaan yang perlahan (Andresen & Monsrud, 2022; Snowling & Hulme, 2020). Terdapat tiga jenis disleksia yang utama dikenal pasti, iaitu disleksia visual, disleksia auditori, dan disleksia auditori (Noor Aina Dani & Subramanian Vijaya, 2004), di mana setiap satunya memerlukan pendekatan intervensi yang berbeza.

2.0 Pendekatan Pedagogi dan Modul Sedia Ada untuk Disleksia

Penyelidikan secara konsisten menunjukkan bahawa pendekatan pedagogi yang paling berkesan untuk kanak-kanak disleksia adalah yang bersifat multisensori. Kaedah ini melibatkan penggunaan pelbagai deria visual, auditori, dan kinestetik yang digunakan secara serentak untuk memperkukuh hubungan antara simbol dan bunyi (Reid, 2019). Program Orton-Gillingham adalah contoh klasik pendekatan ini, yang menekankan pengajaran berstruktur, berulang, dan eksplisit. Di samping itu, strategi seperti penyediaan maklum balas segera dan penerapan pembelajaran berpusatkan pelajar adalah kritikal untuk meningkatkan pemahaman dan motivasi (Nicolson & Fawcett, 2019; Ramsdell & Bowers, 2022). Walau bagaimanapun, analisis terhadap modul sedia ada di Malaysia mendedahkan beberapa batasan. Kebanyakan modul bersifat umum, kurang disesuaikan untuk konteks Bahasa Melayu, dan tidak mengintegrasikan elemen gamifikasi atau interaktif yang dapat mengekalkan minat murid (Nordin, Rahim, & Abdullah, 2021; Yusoff & Rahim, 2022).

3.0 Aplikasi Teknologi Pendidikan dan ASR dalam Pendidikan Khas

Teknologi pendidikan memainkan peranan penting dalam menyokong pembelajaran murid berkeperluan khas. Alat seperti pembaca skrin (*screen reader*) dan fungsi terjemahan suara-ke-teks (*speech-to-text*) telah terbukti membantu murid disleksia mengatasi halangan dalam mengakses bahan bacaan (KPM, 2019). Secara khususnya, teknologi ASR menawarkan potensi yang besar. Kajian menunjukkan bahawa ASR dapat meningkatkan kemahiran membaca dan ketepatan sebutan dengan menyediakan maklum balas masa nyata yang membolehkan murid membetulkan kesilapan mereka secara sendiri (Bhardwaj et al., 2022). Di Malaysia, pembangunan *Reading Assistive Tool* (ReaDys) oleh Ramlan (2023) menunjukkan bahawa aplikasi ASR dalam Bahasa Melayu berupaya menyokong latihan membaca dan meningkatkan motivasi pelajar. Tambahan pula, teknologi ini memberi kesan

positif terhadap keyakinan diri murid disleksia dengan membolehkan mereka mengakses bahan bacaan dengan lebih berkesan dan autonomi (Almgren Bäck, 2024).

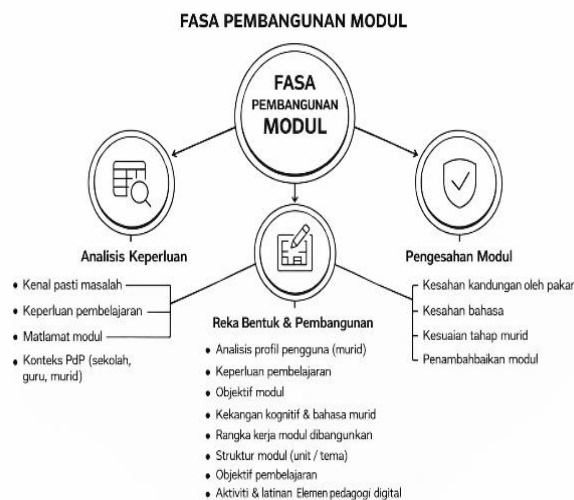
4.0 Jurang Kajian dan Keperluan Pembangunan Modul

Berdasarkan sorotan literatur, jurang penyelidikan yang jelas dapat dikenal pasti. Walaupun keberkesanan teknologi ASR sebagai alat bantu telah dibuktikan dalam pelbagai kajian antarabangsa dan tempatan, masih terdapat kekurangan sebuah modul berstruktur yang komprehensif yang mengintegrasikan ASR secara pedagogi untuk pengajaran literasi Bahasa Melayu kepada murid disleksia di Malaysia. Kebanyakan aplikasi sedia ada berfungsi sebagai alat sendiri dan tidak terikat dengan kurikulum atau rangka kerja pengajaran yang sistematik. Jurang ini mewajarkan keperluan untuk menjalankan kajian reka bentuk dan pembangunan bagi menghasilkan sebuah modul yang bukan sahaja mengintegrasikan teknologi ASR, tetapi juga direka bentuk secara sistematik, disahkan oleh pakar, dan relevan dengan konteks pendidikan tempatan.

Justeru, metodologi yang diguna pakai dalam kajian ini dirangka secara khusus untuk menangani jurang tersebut dengan membangunkan sebuah modul literasi membaca yang inovatif dan berasaskan keperluan sebenar.

METODOLOGI KAJIAN

Kajian ini menggunakan pendekatan Reka Bentuk dan Pembangunan (DDR) untuk membangunkan Modul Literasi Membaca berbantuan ASR secara sistematik. Pendekatan DDR dipilih kerana ia membolehkan penyelidik melalui proses yang teratur untuk menganalisis masalah, mereka bentuk penyelesaian, dan menilai produk yang dihasilkan dalam konteks sebenar. Proses pembangunan modul ini melibatkan tiga fasa utama: analisis keperluan, reka bentuk dan pembangunan, serta pengesahan modul.



Rajah 1. Kerangka Fasa Pembangunan Modul Literasi Membaca Berbantuan Teknologi ASR Menggunakan Pendekatan DDR

Reka Bentuk Kajian

Pendekatan DDR merupakan satu kaedah penyelidikan yang sistematik untuk mereka bentuk, membangun, dan menilai program, proses, dan produk pendidikan. Ia amat sesuai untuk kajian ini kerana matlamat utamanya adalah untuk menghasilkan sebuah modul pengajaran yang praktikal dan berkesan, bukannya sekadar menguji hipotesis teori.

Fasa 1: Analisis Keperluan

Fasa ini bertujuan untuk mengenal pasti masalah, keperluan, dan matlamat pembangunan modul. Analisis ini dijalankan melalui dua kaedah utama. Pertama, sorotan literatur yang mendalam telah dilaksanakan (seperti yang dibentangkan dalam Bahagian 2.0) untuk memahami cabaran yang dihadapi oleh murid disleksia, keberkesanan pendekatan sedia ada, dan potensi teknologi ASR. Kedua, analisis keperluan ini turut melibatkan perbincangan awal dengan pakar bidang pendidikan khas untuk mengesahkan jurang yang dikenal pasti dan mendapatkan pandangan awal mengenai ciri-ciri modul yang diperlukan.

Fasa 2: Reka Bentuk dan Pembangunan Modul

Berdasarkan dapatan daripada fasa analisis keperluan, fasa ini memfokuskan kepada pembangunan rangka kerja dan struktur modul. Proses ini merangkumi penentuan komponen utama modul, objektif pembelajaran bagi setiap komponen, reka bentuk aktiviti pembelajaran yang interaktif, dan pembangunan strategi integrasi teknologi ASR dalam setiap aktiviti. Reka bentuk modul ini menekankan pendekatan multisensori dan penyediaan maklum balas segera untuk memastikan ia selari dengan amalan terbaik dalam pendidikan disleksia.

Fasa 3: Pengesahan Modul

Fasa terakhir dalam kajian ini bertujuan untuk mendapatkan kesahan kandungan dan kesesuaian modul daripada perspektif pakar. Kaedah Fuzzy Delphi (FDM) digunakan untuk mencapai konsensus dalam kalangan panel pakar yang terdiri daripada pakar bidang pendidikan khas, ahli bahasa Melayu, dan pakar teknologi pendidikan. FDM dipilih kerana keupayaannya yang terbukti dalam menguruskan ketidakpastian dan kepelbagaian pendapat pakar, sekali gus memastikan item dan komponen dalam modul yang dibangunkan mempunyai tahap kesahan yang tinggi.

Pelaksanaan metodologi berfasa ini bertujuan memastikan modul yang dibangunkan disokong oleh bukti yang lebih empirikal, relevan dengan keperluan pengguna sasaran, serta melalui proses pengesahan yang sistematik sebelum dicadangkan untuk penggunaan yang lebih meluas. Oleh itu, artikel ini adalah sebagai kajian reka bentuk dan pembangunan (*design and development research*), dengan penekanan kepada proses pembangunan modul dan pengesahan pakar, dan bukan penilaian keberkesanan empirikal.

DAPATAN DAN PERBINCANGAN

Bahagian ini tidak membentangkan data empirikal daripada ujian rintis, sebaliknya memfokuskan kepada perbincangan hasil daripada fasa reka bentuk dan pembangunan modul. Perbincangan ini menghuraikan bagaimana struktur modul yang dicadangkan secara langsung menangani jurang dan kelemahan yang telah dikenal pasti dalam sorotan literatur, serta implikasinya terhadap amalan pedagogi dan dasar pendidikan.

Reka bentuk modul ini dirangka untuk mengatasi kelemahan kaedah konvensional yang bersifat statik dan kurang interaktif. Dengan mengintegrasikan teknologi ASR, modul ini menerapkan ciri-ciri yang selari dengan keperluan murid disleksia, terutamanya keperluan untuk pendekatan multisensori dan maklum balas segera. Ciri maklum balas masa nyata membolehkan murid membetulkan kesalahan sebutan secara serta-merta, manakala elemen audio visual yang menyokong pemprosesan maklumat melalui pelbagai saluran deria.

Struktur modul ini terdiri daripada empat komponen utama yang direka bentuk secara berperingkat untuk membina kemahiran membaca secara sistematik. Jadual di bawah menunjukkan komponen utama modul, aktiviti pembelajaran yang dicadangkan, serta fungsi yang lebih spesifik berkaitan dengan teknologi ASR dalam setiap komponen yang ada.

Jadual 1: Ringkasan Komponen Modul Literasi Membaca dan Integrasi Teknologi ASR

Komponen Modul	Aktiviti Pembelajaran	Integrasi Teknologi ASR
Latihan Fonik	Pengenalan dan sebutan bunyi huruf dan diftong.	Murid menyebut bunyi huruf, sistem ASR memberi maklum balas visual (contoh., betul/salah) dan audio secara serta-merta terhadap ketepatan sebutan.
Latihan Suku Kata	Menggabungkan huruf menjadi suku kata terbuka dan tertutup.	Murid membaca suku kata, ASR menganalisis sebutan dan memaparkan suku kata yang betul dalam bentuk teks.
Bacaan Perkataan & Ayat	Latihan membaca perkataan dan ayat mudah secara kuat.	ASR mendengar bacaan murid, menyerlahkan perkataan yang disebut salah, dan menyediakan sebutan model yang betul apabila diminta.
Kefahaman Bacaan	Membaca petikan pendek dan menjawab soalan.	Fungsi suara ke teks membolehkan murid menjawab soalan secara lisan; ASR menyemak kata kunci dalam jawapan lisan mereka.

Dari aspek implikasi pedagogi dan praktikal, modul ini berpotensi besar untuk memperkukuh kompetensi digital guru pendidikan khas. Ia berfungsi sebagai alat bantu mengajar yang fleksibel dan boleh disesuaikan mengikut tahap keupayaan murid yang pelbagai. Kajian oleh Rahman dan Shafie (2021) menyokong bahawa penerapan teknologi interaktif sebegini bukan sahaja meningkatkan penglibatan murid berkeperluan khas tetapi juga membina kemahiran literasi digital dalam kalangan guru.

Pembangunan modul ini juga selari dengan matlamat dasar pendidikan negara. Ia menyokong hasrat Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM 2013–2025) untuk memanfaatkan teknologi bagi meningkatkan kualiti pembelajaran, serta selaras dengan Agenda Transformasi Digital Pendidikan Negara yang menekankan pembinaan ekosistem pendidikan yang inklusif dan berdaya saing. Sumbangan modul ini terhadap pendidikan yang saksama adalah signifikan, kerana ia menyediakan akses kepada alat pembelajaran berkualiti yang direka khas untuk murid yang sering terpinggir. Dengan ini, modul yang dibangunkan bukan sekadar inovasi teknikal, tetapi juga satu instrumen strategik untuk memperkasa pendidikan khas di Malaysia.

KESIMPULAN

Tuntasnya, kajian ini telah berjaya menggariskan reka bentuk dan pembangunan sebuah modul literasi membaca berbantuan teknologi ASR yang sistematik, interaktif, dan berasaskan keperluan spesifik murid disleksia dalam konteks Bahasa Melayu. Dengan menangani jurang kekurangan bahan pengajaran digital yang disesuaikan untuk konteks tempatan, kajian ini menawarkan satu penyelesaian inovatif yang berpotensi memperkasa amalan pedagogi dalam pendidikan khas.

Kelebihan utama modul ini terletak pada ciri interaktifnya yang menyediakan maklum balas masa nyata, menyokong pembelajaran sendiri, dan membolehkan penyesuaian tahap kesukaran mengikut kebolehan individu. Potensi aplikasinya adalah meluas, merangkumi penggunaan di dalam bilik darjah Program Pendidikan Khas Integrasi (PPKI) sebagai alat bantu mengajar, serta sebagai alat pembelajaran sendiri yang boleh diakses oleh murid di rumah dengan bimbingan ibu bapa.

Walau bagaimanapun, kajian ini mempunyai batasan, di mana ia hanya tertumpu pada fasa reka bentuk, pembangunan, dan pengesahan pakar. Oleh itu, adalah dicadangkan agar kajian masa depan menjalankan ujian rintis untuk menilai keberkesanan modul ini secara empirikal terhadap pencapaian akademik, motivasi, dan keyakinan diri murid disleksia. Penilaian impak dalam persekitaran pembelajaran sebenar akan memberikan data yang kukuh untuk penambahbaikan modul dan menyokong pelaksanaannya pada skala yang lebih besar.

PENGHARGAAN

Penulis merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Pusat Penyelidikan Pembangunan Kanak-Kanak Kebangsaan, Universiti Pendidikan Sultan Idris serta penganjur IPAC 2025 Universiti Pendidikan Sultan Idris di atas peluang dan ruang serta sokongan padu dalam pelaksanaan kajian ini, khususnya melalui kemudahan penyelidikan dan bimbingan akademik yang disediakan oleh NCDRC. Ucapan terima kasih turut ditujukan kepada guru-guru pendidikan khas, ibu bapa, serta pakar bidang disleksia dan teknologi pendidikan yang telah memberikan kerjasama dan pandangan berharga semasa proses pengumpulan data serta penilaian modul. Penghargaan juga ditujukan kepada penyelia serta rakan penyelidik yang telah memberi saranan, idea dan pendapat yang berharga dalam mereka bentuk serta perincian modul kajian ini. Sumbangan dan sokongan semua pihak amat dihargai dalam menjayakan pembangunan Modul Literasi Membaca Disleksia Berbantuan Teknologi Automatic Speech Recognition (ASR) ini.

TIADA PEMBIAYAAN

Kajian ini tidak disokong oleh sebarang geran daripada badan pembiayaan di sektor awam, swasta, atau bukan berasaskan keuntungan.

KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis mengisytiharkan tiada konflik kepentingan.

SUMBANGAN PENULIS

Nurul Ain Ismail: Konsep, Metodologi, Penulisan Draf Asal. **Abdul Halim Masnan:** Penyeliaan, Pengesahan, Semakan & Penyuntingan. **Fazlina Hj Ismail:** Penyusunan Data. **Siti Hamira Md Ngajib:** Perisian, Visualisasi. **Norsyahida Mat Nazir:** Semakan & Penyuntingan.

KEBOLEHCAPAIAN DATA DAN BAHAN

Data kajian boleh diperoleh daripada penulis atas permintaan.

PENGISYTIHARAN PENGGUNAAN KECERDASAN BUATAN (AI)

Penulis mengisytiharkan bahawa penggunaan kecerdasan buatan dan teknologi bantuan AI, jika ada, adalah terhad kepada tujuan penambahbaikan bahasa dan kebolehbacaan manuskrip sebelum penyerahan.

PERNYATAAN ETIKA

Tidak berkenaan.

RUJUKAN

- Adams, A. (2020). Immediate feedback with ASR technology for dyslexic learners. *Journal of Digital Education*, 5(2), 45–60.
- Alkhourayyif, Y. (2024). A review of artificial intelligence-based dyslexia detection and intervention. *Frontiers in Education*, 9, 1–15. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.11545100>
- Almgren Bäck, G. (2024). Assistive technology for students with dyslexia. Malmö University.
- Andresen, A., & Monsrud, M.-B. (2022). How children with dyslexia experience reading and writing difficulties. *Journal of Research in Reading*, 45(3), 294–312. <https://doi.org/10.1111/1467-9817.12389>
- Bhardwaj, A., Gupta, A., Garg, P., & Sharma, M. (2022). An ASR-based assistive tool for children with dyslexia. *Education and Information Technologies*, 27(7), 9639–9657. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11029-7>

- Bai, Y. (2025). *Learning to read in first grade through a reading tutor that employs Automatic Speech Recognition (ASR)-based feedback*. *Computers & Education: Technology*, 7(1), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s10758-025-09860-8>
- CAST. (2022). Audio-supported reading and students with learning disabilities. Center for Applied Special Technology. <https://aem.cast.org/binaries/content/assets/common/publications/aem/asr-students-ld-givingvoice-20221206-a11y.pdf>
- Cucchiaroni, C., Strik, H., & van Doremalen, J. (2018). Automatic speech recognition for improving literacy in dyslexic children. *Speech Communication*, 95, 1–9.
- Hazaymeh, W. A., & Khasawneh, M. A. S. (2025). *Exploring the efficacy of multisensory techniques in enhancing reading fluency for dyslexic English language learners*. *World Journal of English Language*, 15(1), 22–31. <https://doi.org/10.5430/wjel.v15n1p22>
- Idris, N. A., & Hussin, W. N. W. (2023). *Validating learning module design using Fuzzy Delphi Method (FDM): A conceptual framework*. *Journal of Education and Learning*, 17(2), 45–58. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v17i2.21564>
- Institut Terjemahan & Buku Malaysia Berhad. (2015). *Masalah Pembacaan Kanak-Kanak Disleksia, Bagaimana Teknologi Boleh Membantu? PSP MRSM Gemencheh*.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2013). *Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013–2025*. Putrajaya: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2021). *Agenda Transformasi Digital Pendidikan Negara 2021–2025*. Putrajaya: Bahagian Dasar dan Perancangan Strategik, Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2025). *Laporan Strategik KPM 2025: Gelombang Ketiga Transformasi Pendidikan*. Putrajaya: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Lim, W. W., Tan, L. Y., & Ong, C. K. (2023). *A systematic review on interventions for children with dyslexia*. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 12(3), 1674–1682. <https://doi.org/10.11591/ijere.v12i3.25749>
- Mohd Nor, M., & Ismail, S. (2022). *Application of Fuzzy Delphi in educational module development*. *Malaysian Journal of Learning Sciences*, 9(4), 55–67. <https://doi.org/10.24191/mjls.v9i4.19288>
- Nordin, N., Rahim, M., & Abdullah, R. (2021). The effectiveness of educational technology for dyslexic learners. *Malaysian Journal of Education*, 10(3), 123–138.
- Rahman, H., & Shafie, A. (2021). *Digital pedagogy in special education: Empowering teachers through technology integration*. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 9(2), 33–45. <https://doi.org/10.17220/mojet.2021.9.2.4>
- Ramlan, R. (2023). *ReaDys: An ASR-based assistive reading tool for Malay dyslexic children*. In *Proceedings of the 5th International Conference on Information and Communications Technology* (pp. 112–119). <https://doi.org/10.1109/ICOIACT57138.2023.10134421>
- Snowling, M. J., & Hulme, C. (2020). *The science of reading: A handbook* (2nd ed.). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781119461650>
- Snowling, M., Hulme, C., & Nation, K. (2022). Emotional and social challenges faced by dyslexic students. *Educational Psychology Review*, 34(1), 89–105.
- Yusoff, A., & Rahim, S. A. (2022). Challenges in implementing digital learning resources for dyslexic students in Malaysian primary schools. *Journal of Special Education*, 15(1), 78–92. <https://doi.org/10.1177/00224669221085432>