

APLIKASI DEMATA (PENDETEKSI WARNA DAN TULISAN) UNTUK DOSEN DAN MAHASISWA DISABILITAS NETRA

R.F. Abadi¹, A.S. Prabowo², H. Abizar³

¹Program Studi Pendidikan Khusus

²Program Studi Bimbingan Konseling

³Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Banten, Indonesia

e-mail: rezafabriabadi@untirta.ac.id¹, argasatrio@untirta.ac.id², harisbizar@untirta.ac.id³

Abstrak

Dosen dan mahasiswa penyandang disabilitas netra kesulitan dalam mengakses semua hal yang bersifat visual karena belum semua tempat memiliki dukungan teknologi adaptif. Ditambah lagi, belum ada alat bantu disabilitas netra dalam mengakses tulisan cetak, seperti tulisan pada buku, majalah, informasi cetak, dan angka pada uang. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi Demata dalam menjawab persoalan tersebut. Aplikasi Demata akan dikembangkan melalui penelitian *research and development* dengan lima tahapan model ADDIE (Analysis-Design-Development-Implementation-Evaluation). Uji kelayakan pada tahap implementasi dilakukan dengan metode USE *questionnaire* yang dilakukan kepada 30 responden. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi Demata yang dikembangkan dengan teknologi Pengenalan Karakter Optik (OpticalCharacter Recognition) dan Text to Speech (TTS) berkategori sangat layak untuk digunakan dari penilaian ahli media dan respons pengguna melalui USE *questionnaire*. Demata dapat membantu penyandang disabilitas netra untuk mengidentifikasi tulisan, angka, dan warna sehingga penyandang disabilitas netra dapat mengakses dan memperoleh informasi dengan lebih mudah. Dengan demikian, Demata juga memberikan manfaat praktis yang dibutuhkan penyandang disabilitas Netra.

Kata kunci: Disabilitas Netra; Pendeteksi; Tulisan; Warna

Abstract

Lecturers and students with visual disabilities have difficulty accessing all things visual because not all places have adaptive technology support. In addition, there are no tools to assist people with visual disabilities in accessing printed text, such as writing in books, magazines, printed information, and numbers on money. This research aims to develop the Demata application to answer these problems. Demata application will be developed through research and development with five stages of the ADDIE model (Analysis-Design-Development-Implementation-Evaluation). The feasibility test at the implementation stage was carried out using the USE questionnaire method. The results showed that the Demata application developed with Optical Character Recognition and Text to Speech (TTS) technology is very feasible to use. Demata can help people with visual disabilities to identify text, numbers, and colours so that people with visual disabilities can access and obtain information more easily.

Keywords: Visual Disability; Detection; Writing; Colour

PENDAHULUAN

Pendidikan tinggi seyogianya memfasilitasi mahasiswa dalam pengembangan talenta diri. Hal demikian perlu mendapat perhatian sebab mahasiswa harus beradaptasi dengan dunia yang terus berubah. Tuntutan mahasiswa bukan lagi pada tataran pemahaman ilmu

pengetahuan, melainkan penguasaan keterampilan yang dapat mendukung diri dalam bersaing di ranah pasar global. Peningkatan dalam aspek keterampilan berpikir kritis, mahir berkomunikasi, serta kolaborasi multidisiplin dibutuhkan dalam dinamika masyarakat modern (Cynthia & Sihotang, 2023; Zakiah & Lestari, 2019). Kenyataan yang demikian membuat pendidikan tinggi berkewajiban mengambil peran mengubah pola-pola lama agar dapat mengatasi perubahan dunia yang terjadi. Sekait dengan hal tersebut, perguruan tinggi memiliki peranan yang sangat penting untuk mencetak manusia berkualitas dan dapat membawa Indonesia menjadi negara maju (Akhmaloka et al., 2023). Tidak berlebihan jika ada tuntutan institusi pendidikan tinggi berfokus dalam hal penyediaan ekosistem yang mendorong pembelajaran baik *soft skills* maupun *hard skills*.

Transformasi pendidikan perguruan tinggi dengan "Merdeka Belajar Kampus Merdeka" diharapkan membawa perubahan yang signifikan sebab program Merdeka Belajar dikembangkan dengan landasan sosiologis berkaitan dengan keberadaan masyarakat agar persoalan yang dihadapi masyarakat dapat diselesaikan (Daryono et al., 2023). Hasilnya dapat diketahui dengan melihat delapan Indikator Kinerja Utama (IKU), yaitu (1) lulusan mendapat pekerjaan yang layak; (2) mahasiswa mendapat pengalaman di luar kampus; (3) dosen berkegiatan di luar kampus; (4) praktisi mengajar di dalam kampus; (5) hasil kerja dosen digunakan oleh masyarakat; (6) program studi bekerja sama dengan mitra kelas dunia; (7) kelas yang kolaboratif dan partisipatif; dan (8) program studi berstandar internasional.

Namun demikian, tidak semua IKU dapat dilaksanakan optimal, di antaranya untuk IKU (1) lulusan mendapat pekerjaan yang layak; (2) mahasiswa mendapat pengalaman di luar kampus, dan (3) dosen berkegiatan di luar kampus. IKU tersebut menjadi sulit dicapai oleh dosen dan mahasiswa penyandang disabilitas netra karena kesulitan dalam mengakses semua hal yang bersifat visual. Keterbatasan aksesibilitas terhadap sesuatu yang visual sebab belum semua tempat memiliki dukungan teknologi adaptif. Padahal jika merujuk UU No.8 tahun 2016 menyebutkan bahwa penyandang disabilitas berhak untuk mendapatkan layanan pendidikan, yang meliputi hak untuk mempunyai kesamaan kesempatan untuk mendapatkan layanan pendidikan yang bermutu di semua jenis, jalur dan jenjang pendidikan. Kenyataannya, institusi belum cukup menyediakan sesuatu yang dapat menunjang kesetaraan akses. Masih ada ketimpangan akses bagi mahasiswa penyandang disabilitas. Ketimpangan akses pendidikan kelompok penyandang disabilitas semakin membesar seiring dengan makin tingginya tingkat pendidikan (Hastuti et al., 2020).

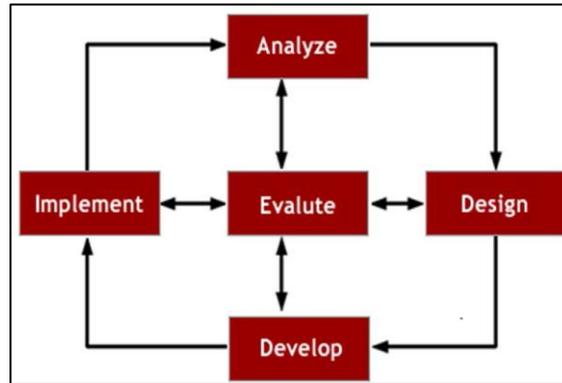
Hasil wawancara dan observasi pada mahasiswa penyandang disabilitas netra, mereka kesulitan dalam mengikuti mengikuti program MBKM, seperti kampus mengajar ataupun magang karena tempat yang dituju belum aksesibilitas untuk penyandang disabilitas netra. Segala informasi yang bersifat cetak bahkan sampai mengakses uang sangat sulit karena hambatan penglihatan yang dimiliki. Begitu juga dengan dosen penyandang disabilitas netra saat melaksanakan pengajaran atau berkegiatan di luar kampus. Dosen mengalami kesulitan pada saat mengakses buku ataupun modul cetak yang belum didigitalisasi.

Berdasarkan hal tersebut, perlu alat bantu yang dapat mempermudah dosen dan mahasiswa penyandang disabilitas netra dalam mengakses tulisan cetak baik itu huruf, kata, maupun angka. Sesuai konteks ini, belum ada alat bantu yang dapat mengakomodasi hal tersebut secara penuh, baru sebatas *software* yang membantu mengubah input tulisan menjadi suara. Alat bantu disabilitas netra dalam mengakses tulisan cetak seperti pada buku, majalah, informasi cetak, dan uang belum ada. Seturut hal tersebut, alat bantu yang selaras dengan budaya saat ini, yakni budaya digital, adalah aplikasi dalam *smartphone* dengan sistem operasi Android. Dosen dan mahasiswa banyak menggunakan teknologi informasi dalam kehidupan sehari-hari sehingga potensi tersebut dapat dijadikan peluang. Memang, teknologi berperan penting dalam pendidikan lanjutan (Ully & Nugraheni, 2024). Berdasarkan paparan di atas,

peneliti melakukan pengembangan aplikasi untuk membantu dosen dan mahasiswa disabilitas netra dalam mengakses tulisan cetak dan juga warna.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan. Acuan dalam penelitian menggunakan model ADDIE (Analysis-Design-Development-Implementation Evaluation) yang merupakan satu di antara model yang menjadi pedoman dalam mengembangkan pembelajaran yang efektif, dinamis dan mendukung pembelajaran (Sudikan et al., 2023). Berikut tahapan ADDIE (Branch, 2009).



Gambar 1. Tahapan ADDIE

Analysis dilakukan berdasarkan fakta empiris serta kajian literatur. *Design* dimulai dari rancangan *user interface* yang memperhatikan pengalaman pengguna, bukan estetika desain semata. Design aplikasi Demata sangat mempertimbangkan kebutuhan pengguna yang dalam hal ini ialah penyandang disabilitas. Design juga merancang alur aplikasi yang dibuat mudah untuk dioperasikan. Selanjutnya, *development* mulai dari pembuatan aplikasi Demata yang mengintegrasikan teknologi *optical character recognition* dan *text to speech*. *Optical character recognition* mampu mengenali citra objek baik tulisan maupun objek lainnya dari hasil tangkapan kamera (Apriyanti & Widodo, 2016). Selanjutnya, dilakukan ujicoba terbatas kepada 10 mahasiswa dan 5 dosen menggunakan USE questionnaire. Selain itu, aplikasi Demata ditinjau oleh ahli media dari beberapa indikator. Penilaian oleh ahli media menggunakan indikator berikut.

Tabel 1. Kisi-Kisi Penilaian Ahli Media

No.	Indikator Penilaian	Skala Penilaian				
		STS	TS	C	S	SS
1.	Navigasi					
2.	Desain visual					
3.	Waktu pemuatan					
4.	Interaktivitas					
5.	Kompatibilitas					
6.	Audio					

Tahapan terakhir, *implementasi* dilakukan kepada 30 responden mahasiswa dan 10 dosen menggunakan USE questionnaire meliputi kegunaan (*usefulness*), kemudahan dalam penggunaan (*ease of use*), kemudahan mempelajari (*ease of learning*), dan kepuasan (*satisfaction*) dengan lima skala likert.

Tabel 2. Kisi-Kisi *USE Questionnaire*

No.	Pernyataan	Jawaban				
		STS	TS	C	S	SS
<i>Kegunaan (Usefulness)</i>						
1	Aplikasi Demata membantu saya lebih efektif					
2	Aplikasi Demata membantu saya lebih produktif					
3	Aplikasi Demata memberi dampak yang besar terhadap aktivitas saya					
4	Aplikasi Demata memudahkan saya mencapai hal-hal yang saya inginkan					
5	Aplikasi Demata sesuai dengan kebutuhan saya					
6	Proses kerja aplikasi Demata sesuai apa yang saya harapkan					
<i>Kemudahan dalam Penggunaan (Ease of Use)</i>						
7	Aplikasi Demata mudah digunakan.					
8	Aplikasi Demata praktis digunakan.					
9	Langkah-langkah penggunaan aplikasi Demata sangat sederhana					
10	Aplikasi Demata dapat disesuaikan dengan kebutuhan					
11	Menggunakan aplikasi Demata tidak memerlukan upaya berat					
12	Saya selalu berhasil dalam menggunakan aplikasi Demata					
<i>Kemudahan Mempelajari (Ease of Learning)</i>						
13	Saya belajar menggunakan aplikasi Demata dengan cepat					
14	Saya mudah mengingat bagaimana cara menggunakan aplikasi Demata					
15	Penggunaan aplikasi Demata mudah dipelajari					
16	Saya cepat terampil menggunakan aplikasi Demata					
<i>Kepuasan (Satisfaction)</i>						
17	Saya puas dengan aplikasi Demata					
18	Saya akan merekomendasikan aplikasi Demata kepada penyandang disabilitas netra lainnya					
19	Aplikasi Demata bekerja seperti yang saya inginkan					
20	Saya merasa harus memiliki aplikasi Demata					

Penilaian-penilaian yang dilakukan dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\text{Nilai maksimal} = \text{jumlah pernyataan} \times \text{skor maksimal} \quad (1)$$

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \quad (2)$$

Hasil nilai diubah ke dalam data kualitatif dengan menggunakan interpretasi menurut (Ridwan & Sunarto, 2009).

Tabel 3. Konversi Data Kuantitatif ke Kualitatif

No.	Presentase	Data Kualitatif
1	0%—20%	Sangat Kurang Layak
2	21%—40%	Kurang Layak
3	41%—60%	Cukup Layak
4	61%—80%	Layak
5	81%—100%	Sangat Layak

Terakhir, *evaluasi*, yakni revisi terakhir atas input yang diperoleh selama tahap implementasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan bertujuan mengembangkan aplikasi untuk membantu dosen dan mahasiswa disabilitas netra dalam mengakses tulisan cetak dan juga warna menghasilkan sebuah aplikasi pembaca kata, warna, dan angka yang dapat dipasang pada telepon genggam berbasis Android. Aplikasi diberi nama Demata. Berikut paparan hasil dan pembahasan pengembangan aplikasi Demata.

Pengembangan dilakukan dengan mengikuti tahapan ADDIE. Tahapan pertama yang dilakukan peneliti ialah *analysis* dengan mengidentifikasi masalah ketersediaan media/alat yang dapat digunakan untuk menunjang kemandirian penyandang disabilitas netra saat berhadapan dengan tulisan cetak. Melihat ketaktersediaan program perangkat lunak yang memungkinkan disabilitas untuk dapat membaca teks cetak, warna, juga angka dengan penyintesis ucapan, didesain aplikasi untuk memenuhi kerumpangan tersebut. Desain program dibuat sederhana sesuai kebutuhan pengguna. Navigasi aplikasi dirancang dengan empat tampilan antarmuka fitur. Pertama, tampilan fitur petunjuk penggunaan. Kedua, pengaturan suara asisten. Ketiga, deteksi tulisan yang merupakan fitur pembaca huruf dan kata. Keempat, deteksi warna.

Selanjutnya, tahap *development* dimulai dari pembuatan aplikasi Demata dengan mengintegrasikan teknologi *optical character recognition* dan *text to speech*. Prioritas aksesibilitas aplikasi Demata ialah penyandang disabilitas netra, tetapi tidak menutup kemungkinan untuk digunakan seseorang dengan pengalaman pengguna visual. Fitur sentuh pada layar dibuat dengan menggunakan sentuh tahan dan sentuh geser (*swipe*).

Uji coba ahli dilakukan kepada ahli media dan uji coba kelompok kecil dilakukan kepada 5 dosen dan 10 mahasiswa baik yang disabilitas netra maupun yang bukan. Hasil uji kepada ahli diperoleh nilai 87 dengan rincian berikut.

Tabel 4. Uji Produk oleh Ahli Media

No.	Indikator Penilaian	Skala Penilaian				
		STS	TS	C	S	SS
1.	Navigasi				✓	
2.	Desain visual				✓	
3.	Waktu pemuatan					✓
4.	Interaktivitas				✓	
5.	Kompatibilitas				✓	
6.	Audio					✓

Aspek *navigasi* mengukur penautan antar-*scene* aplikasi. Aspek *desain visual* mengukur keharmonisan tampilan aplikasi, seperti *layout*, logo, dan komposisi warna. Aspek *waktu pemuatan* mengukur kemampuan dan kecepatan aplikasi dalam merespons klik yang dilakukan pengguna. Aspek *interaktivitas* mengukur keterlibatan pengguna dan media, seperti sentuh dua

kali untuk keluar menu dan sentuh tahan atau sentuh geser untuk pindah menu. Aspek *kompatibilitas* menguji kemungkinan aplikasi dijalankan pada sistem operasi Android dengan tipe perangkat yang berbeda. Aspek *audio* mengukur kejernihan dan kejelasan suara narator. Berdasarkan data implementasi kepada ahli media, diperoleh penghitungan kelayakan media sebagai berikut.

Selain itu, aplikasi Demata diujicobakan kepada pengguna, yakni 10 mahasiswa dan 5 dosen penyandang menggunakan *USE Questionnaire* yang mencakup empat dimensi: kegunaan (*usefulness*), kemudahan dalam penggunaan (*ease of use*), kemudahan mempelajari (*ease of learning*), dan kepuasan (*satisfaction*) dengan lima skala likert. Dimensi dalam *USE questionnaire* merupakan faktor terpenting yang dapat mengukur dan menilai kegunaan (Hariyanto et al., 2020).

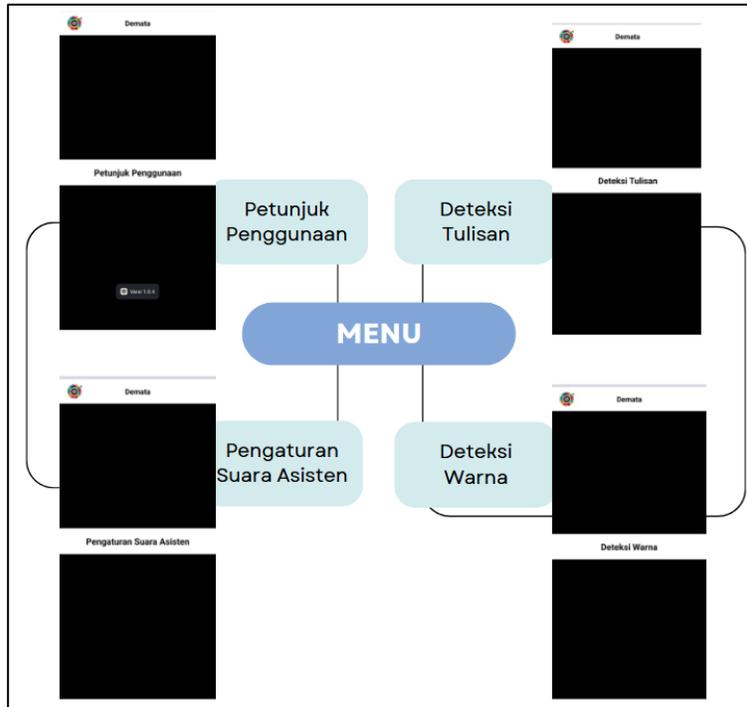
Tabel 5. Hasil Uji Penggunaan Aplikasi Demata oleh Pengguna Mahasiswa

Kegunaan		Kemudahan dalam Pengguna		Kemudahan Mempelajari		Kepuasan	
Jumlah rata-rata	Nilai	Jumlah rata-rata	Nilai	Jumlah rata-rata	Nilai	Jumlah rata-rata	Nilai
27	90	29	97	19	95	18	90
Rata-Rata Keseluruhan Aspek: 93							

Tabel 6. Hasil Uji Penggunaan Aplikasi Demata oleh Pengguna Dosen

Kegunaan		Kemudahan dalam Pengguna		Kemudahan Mempelajari		Kepuasan	
Jumlah rata-rata	Nilai	Jumlah rata-rata	Nilai	Jumlah rata-rata	Nilai	Jumlah rata-rata	Nilai
27	90	28	93	19	95	18	90
Rata-Rata Keseluruhan Aspek: 92							

Terakhir, *evaluasi*, yakni revisi terakhir berdasarkan semua masukan yang diperoleh selama proses. Revisi dilakukan pada bagian penamaan aplikasi menjadi Demata yang semula ialah Dewata. Berdasarkan pengetahuan bersama, referen masyarakat saat mendengar atau membaca kata Dewata langsung merujuk pada julukan Pulau Bali. Agar menjadi identitas khas aplikasi, Dewata diubah menjadi Demata. Secara Selanjutnya, revisi pada program terdapat pada bagian JAWS (*Job Access With Speech*) yang semula tumpang tindih sehingga diberi tambahan opsi pengaturan aplikasi, yakni pilihan untuk “aktifkan suara asisten”. Berikut tampilan akhir Demata pada Gambar 2.



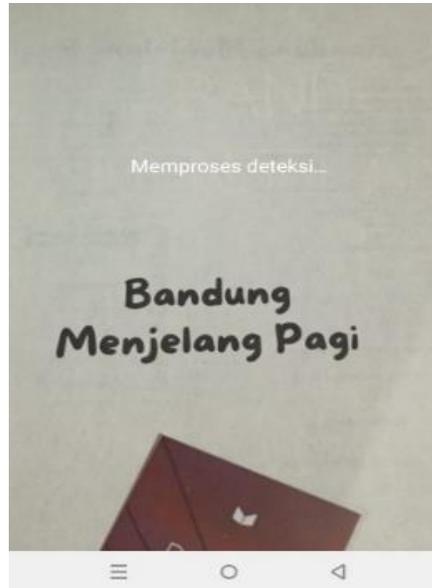
Gambar 2. Navigasi Aplikasi Demata

Tampilan muka antarpengguna (user interface) aplikasi Demata terdiri atas empat menu: 1) petunjuk penggunaan, 2) pengaturan suara asisten, 3) deteksi tulisan, dan 4) deteksi warna. Sistem operasi Demata dijalankan dengan perintah sentuhan (input haptic) sehingga dapat dengan mudah dioperasikan oleh disabilitas netra. *User interface* bagian deteksi tulisan menampilkan beberapa pratinjau sebelum pada akhirnya aplikasi memperdengarkan teks yang dipindai.



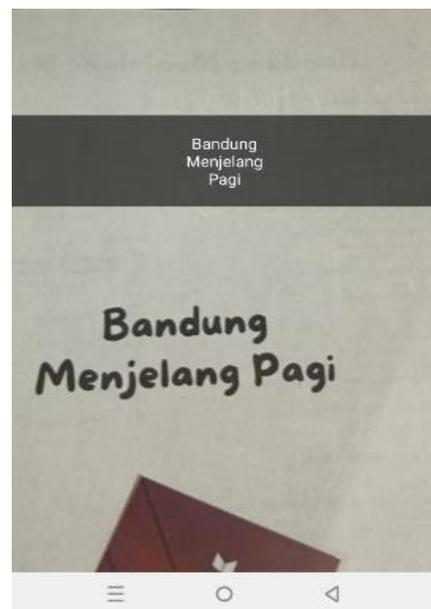
Gambar 3. Tampilan saat Kamera Mendeteksi Tulisan

Saat aplikasi akan digunakan, pengguna diarahkan untuk menyiapkan kamera belakang ataupun depan seperti pada Gambar 3. Selanjutnya, objek tulisan akan dideteksi oleh kamera seperti pada tampilan berikut.



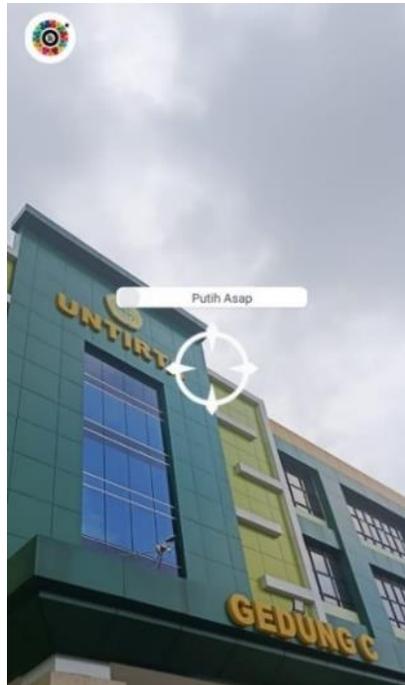
Gambar 4. Tampilan saat Kamera Mendeteksi Tulisan

Setelah objek berhasil dipindai, aplikasi akan memunculkan tulisan yang kemudian diperdengarkan kepada pengguna (lihat Gambar 5.)

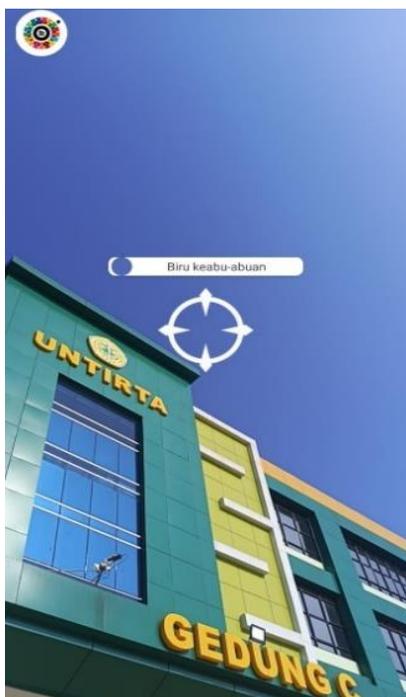


Gambar 5. Tampilan saat Aplikasi Memperdengarkan Teks kepada Pengguna

Untuk pembacaan warna, aplikasi Demata digunakan dengan cara diarahkan ke sekitar. Setiap objek yang di tangkap akan langsung diidentifikasi warnanya. Intensitas cahaya akan memengaruhi pembacaan warna seperti pada Gambar 6. dan Gambar 7.



Gambar 6. Tampilan saat Demata Mengidentifikasi Warna Langit Mendung



Gambar 7. Tampilan saat Demata Mengidentifikasi Warna Langit Cerah

Aplikasi Demata juga memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi warna sesuai intensitas. Pengguna hanya perlu menggerakkan kamera ke sisi lain untuk mengetahui warna lain di sekitarnya.

Penelitian pengembangan ini menghasilkan aplikasi Demata. Demata merupakan aplikasi pembaca tulisan dan warna dengan keluaran berupa suara. Demata memudahkan disabilitas netra dalam mengakses informasi tulisan dan warna. Dengan mengintegrasikan dua teknologi, yakni Pengenalan Karakter Optik (Optical Character Recognition) dan Text to Speech (TTS). Hal ini berkesesuaian dengan hasil penelitian (Toha & Triayudi, 2022) bahwa metode Optical Character Recognition (OCR) digunakan karena lebih mudah dan hasil ekstraksi lebih akurat. Sementara, TTS yang digunakan pada java menggunakan output konfigurasi suara laki-laki seperti pada penelitian (Arrizqi et al., 2021).

Demata dapat memindai teks fisik dan warna menggunakan kamera telepon genggam. Saat Demata mendeteksi objek, Demata akan menyuarakan teks ataupun nama warna sesuai objek tersebut. Temuan pengembangan aplikasi Demata melengkapi hasil penelitian Izzah dan Ujang (2023) yang menghasilkan produk berupa deteksi tulisan pada buku.

Demata dapat mengenali warna yang nyata dan detail sesuai dengan variasi warna, termasuk pertimbangan intensitas warna. Jika objek berwarna abu-abu dengan intensitas lebih dalam. Demata dapat memberi tahu bahwa warna tersebut adalah “abu-abu gelap”. Beberapa warna yang dideteksi juga diasosiasikan dengan benda dalam kehidupan nyata, misal “warna hijau rumput laut”. Dengan menggunakan tahapan ADDIE, aplikasi Demata berhasil dikembangkan. Respons dari pengguna dan ahli menunjukkan kategori sangat layak. Kategori sangat layak tersebut diperkuat dengan tuturan pengguna, yakni mahasiswa penyandang disabilitas netra yang merasa sangat terbantu saat memilih warna pakaian. Lebih dari itu, mahasiswa sangat terbantu menemukan ruangan kelas kuliah yang dituju sebab tidak semua ruangan dilengkapi dengan tulisan braille. Mahasiswa menuturkan bahwa ia baru kali pertama menggunakan aplikasi yang dapat mendeteksi tulisan cetak.

Pengembangan program aplikasi Demata seiring dengan kebutuhan penyandang disabilitas netra untuk memahami pesan visual yang tercetak secara mandiri. Tujuan tersebut seturut dengan gagasan (Damastuti, 2021) bahwa kompetensi kognitif para disabilitas, termasuk disabilitas netra, perlu ditingkatkan dengan cara pemenuhan teknologi adaptif sehingga disabilitas mampu mandiri dalam melakukan aktivitasnya sehari-hari.

Selain itu, sejalan dengan hasil penelitian (Irmayanti & Sa'adah, 2024) bahwa saat di rumah, mahasiswa disabilitas menggunakan aplikasi difabel netra seperti JAWS yang dipasang di laptop untuk membantu membaca layar. Artinya, mereka masih harus menempuh langkah dengan mengunggah terlebih dahulu bahan digital. Penelitiannya lainnya, pengembangan teknologi adaptif bagi disabilitas netra masih meliputi *text to speech* yang diinput secara digital, misalnya penelitian (Adha et al., 2022) tentang aplikasi *voice for blind* yang digunakan sebagai media pembelajaran agar peserta didik mendapatkan informasi lebih efektif dan efisien dengan cara mendengarkan audio buku.

Aplikasi Demata memenuhi kebutuhan disabilitas netra agar langsung dapat menggunakan alat bantu dengan satu langkah mudah, yakni dengan memindai objek cetak yang ada. Teknologi untuk disabilitas harus diprioritaskan dalam hal ketersediaan terhadap teknologi dalam rangka meningkatkan kualitas pembelajaran (Hata et al., 2023). Pada akhirnya, peluang disabilitas untuk mendapatkan hak dan kesempatan setara semakin besar sehingga kehidupan yang mandiri tanpa diskriminasi dapat diwujudkan.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan hal berikut. Pengembangan aplikasi Demata untuk membantu dosen dan mahasiswa disabilitas netra dalam mengakses tulisan cetak

dan juga warna berhasil dengan kategori sangat layak. Melalui aplikasi pembaca teks, warna, dan angka, yakni Demata, penyandang disabilitas netra dapat mengakses dan memperoleh informasi dengan lebih mudah.

Penulis bersaran beberapa hal atas penelitian yang telah diselesaikan. Penelitian dapat dilanjutkan dengan rumpangan objek yang dapat diindentikasi. Selain itu, penelitian ini dapat dikembangkan dari pendekatan lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Adha, A. F., Mappedasse, Muh. Y., & Hasul, B. (2022). Pengembangan Aplikasi Voice For Blind sebagai Media Pembelajaran bagi Penderita Tuna Netra di SLB Negeri Pembina Tingkat Provinsi Sulawesi Selatan. *INTEC Journal: Information Technology Education Journal*, 1(1), 28-37 . <https://doi.org/10.59562/intec.v1i1.210>
- Akhmaloka, Sukoco, B. M., Soetjipto, B. W., Saraswati, D., Ferani Eva, Z., Hermawan Kresno, D., Indra Wijaya, K., Kadarsah, S., Muh. Narsum, M., Ni Nyoman Tri, P., Supriyadi, Supriyono, Riri Fitri, S., Taufik Fuadi, A., & Wawan Gunawan A., K. (2023). *Strategi Peningkatan Kualitas Menuju Perguruan Tinggi Berkelas Dunia*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Apriyanti, K., & Widodo, T. W. (2016). Implementasi Optical Character Recognition Berbasis Backpropagation untuk Text to Speech Perangkat Android. *IJEIS*, 6, 13–24. <https://doi.org/https://doi.org/10.22146/ijeis.10767>
- Arrizqi, N., Santoso, I., & Soetrisno, Y. A. A. (2021). Implementasi Google Text To Speech Pada Aplikasi Pendeteksi Uang Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 10(3), 510-516. <https://doi.org/10.14710/transient.v10i3.510-516>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design-The ADDIE Approach*. New York: Springer.
- Cynthia, R. E., & Sihotang, H. (2023). Melangkah Bersama di Era Digital: Pentingnya Literasi Digital untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3). <https://doi.org/10.31004/jptam.v7i3.12179>
- Damastuti, E. (2021). *Teknologi Asistif _Eviani Damastuti*. CV IRDH.
- Daryono, Firmansyah, M. B., Ariadi, Hapsari, R. E. D. P., Julia, A., Ulfa, M., & Fatoni, M. (2023). *Landasan Pendidikan dalam Merdeka Belajar Kampus Merdeka*. CV Adanu Abimata.
- Hariyanto, D., Triyono, M. B., & Köhler, T. (2020). Usability evaluation of personalized adaptive e-learning system using USE questionnaire. *Knowledge Management and E-Learning*, 12(1), 85–105. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2020.12.005>
- Hastuti, Dewi, R. K., Pramana, R. P., & Sadaly, H. (2020). *Kendala Mewujudkan Pembangunan Inklusif Penyandang Disabilitas*. Smeru Research Institute,. <https://smeru.or.id/id/publication-id/kendala-mewujudkan-pembangunan-inklusif-terhadap-penyandang-disabilitas>
- Hata, A., Wang, H., Yuwono, J., & Nomura, S. (2023). *Teknologi Asistif untuk Anak-anak dengan Disabilitas di Sekolah Inklusif dan Sekolah Luar Biasa di Indonesia*. www.worldbank.org
- Irmayanti, & Sa'adah, N. (2024). Pola Pembelajaran Mahasiswa Difabel Netra dalam Menempuh Pendidikan di Kelas Inklusi. *Rosyada: Islamic Guidance and Counseling*, 5(01). <https://jurnal.iainponorogo.ac.id/index.php/rosyada/article/view/9558>

- Ridwan, & Sunarto. (2009). *Pengantar Statistika*. Alfabeta.
- Sudikan, S. Y., Indarti, T., & Faizin. (2023). *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development) dalam Pendidikan dan Pembelajaran*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Toha, M. R., & Triayudi, A. (2022). Penerapan Membaca Tulisan di dalam Gambar Menggunakan Metode OCR Berbasis Website pada e-KTP. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 11, 175–183. <https://doi.org/10.23887/jst-undiksha.v11i1>
- Uly, C. S., & Nugraheni, N. (2024). Teknologi Berperan Penting Dalam Pendidikan Lanjutan Khususnya di Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia*, 1(3), 133–141. <https://doi.org/10.62017/jppi.v1i3.986>
- Zakiah, L., & Lestari, I. (2019). *Berpikir Kritis dalam Konteks Pembelajaran*. <https://www.researchgate.net/publication/335320458>