

PENGARUH *OPTICAL CHARACTER RECOGNITION* (OCR) TERHADAP KEMAMPUAN MEMINDAI OBJEK VISUAL PADA SISWA TUNANETRA DI SLBN CERME

Muhdi Abdillah

Program Studi Pendidikan Luar Biasa, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Surabaya

Muhdi.20001@mhs.unesa.ac.id

Wiwik Widajati

Program Studi Pendidikan Luar Biasa, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Surabaya

wiwikwidajati@unesa.ac.id

Abstrak

Optical character recognition bermanfaat untuk memindai dan mendeskripsikan sesuatu objek visual untuk tunanetra dan mempermudah dalam mengorientasi sesuatu ciri objek. Siswa tunanetra di SLBN Cerme memiliki kendala dalam mengidentifikasi objek visual seperti warna, tulisan non braille, ekspresi, dan ciri spasial di sekitar mereka sehingga membutuhkan alat bantu seperti OCR. Tujuan penelitian yaitu ingin membuktikan pengaruh *Optical Character Recognition* (OCR) terhadap kemampuan memindai objek visual pada siswa tunanetra di SLBN Cerme. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian *pre eksperimental one group pre test post test design* dan dilaksanakan di SLBN Cerme. Subjek penelitian yaitu siswa tunanetra yang lancar menggunakan *smartphone* namun berkendala dalam memindai objek. Teknik pengumpulan data menggunakan tes dan observasi. Instrumennya berupa tes perbuatan dan lembar observasi. Teknik analisis menggunakan statistik non parametrik uji *wilcoxon match pair test*. Berdasarkan hasil uji wilcoxon menunjukkan bahwa *Asymp.Sig (2-tailed)* bernilai 0,042 dan hasil uji observasi *Asymp.Sig (2-tailed)* bernilai 0,026 dengan nilai α (0,05) maka dengan rata-rata nilai uji 0,034 yaitu lebih kecil dari nilai α (0,05), dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara penggunaan OCR terhadap peningkatan kemampuan memindai objek visual siswa tunanetra. Implikasi penelitian yaitu melalui OCR siswa tunanetra terbantu dalam memindai objek visual dan mengetahui deskripsi beberapa objek yang bisa di pindai OCR terutama objek yang kesulitan dideskripsikan secara langsung, serta mengoptimalkan kegiatan mengajar dengan memudahkan mereka mengakses materi dan mengerjakan tugas non braille seperti tulisan cetak, gambar yang belum ada deskripsi, dan hasil OCR berupa *softfile* yang bisa mereka edit dengan pembaca layar.

Kata kunci: *Optical Character Recognition*, memindai objek, tunanetra.

Abstract

Optical character recognition is useful for coding and describing visual objects for the blind and makes it easier to orientate an object's characteristics. Blind students at SLBN Cerme have problems identifying visual objects such as colors, non-braille writing, expressions and spatial features around them, so they need tools such as OCR. The aim of the research is to prove the effect of Optical Character Recognition (OCR) on the ability to cool visual objects in blind students at SLBN Cerme. This research uses a quantitative approach with a pre-experimental one group pre test post test design type of research and was carried out at SLBN Cerme. The research subjects were blind students who were fluent in using smartphones but had problems in satisfying objects. Data collection techniques use tests and observations. The instruments are action tests and observation sheets. The analysis technique uses non-parametric statistics, the Wilcoxon matched pair test. Based on the results of the Wilcoxon test, it shows that *Asymp.Sig (2-tailed)* is worth 0.042 and the results of the *Asymp.Sig (2-tailed)* observation test are worth 0.026 with an α value (0.05), so the average test value is 0.034, which is smaller than α value (0.05), it can be concluded that there is a significant influence between the use of OCR on increasing the ability to condition visual objects for blind students. The implication of the research is that through OCR, blind students are helped in conditioning visual objects and knowing the descriptions of several objects that can be scanned by OCR, especially objects that are difficult to describe directly, as well as optimizing teaching activities by making it easier for them to access material and do non-braille tasks such as printed writing, pictures. there is no description yet, and the OCR results are in the form of a softfile that they can edit with a screen reader.

Keywords: Optical Character Recognition, scanning objects, visually impaired.

PENDAHULUAN

Optical character recognition bermanfaat untuk membantu tunanetra dalam mengidentifikasi objek visual. Tunanetra adalah individu yang mengalami kelainan pada organ mata atau indera penglihatan yang mengakibatkan individu tersebut terhambat dalam memproses informasi visual (Asrori, 2020:83). Menurut Michele McDonnall (2023) tunanetra adalah individu yang sudah tidak memungkinkan lagi untuk menggunakan fasilitas yang mengandalkan visual sehingga membutuhkan alat bantu dan pelayanan khusus salah satunya dengan memakai OCR dan pembaca layar (McDonnall *et al.*, 2023). Tunanetra memiliki banyak persoalan untuk mengenali objek visual disekitar mereka. Penemuan OCR telah diciptakan dan bertahap mulai diaplikasikan pada bidang reguler untuk mendukung kebutuhan belajar Anak Berkebutuhan Khusus (ABK) termasuk siswa tunanetra dalam sekolah inklusi (Chambers, 2019).

Teknologi asistif merupakan peralatan atau sistem yang diperoleh secara gratis atau komersial dan dimodifikasi untuk meningkatkan kemampuan fungsional disabilitas (Bataner *et al.*, 2022). Potensi penggunaan teknologi asistif bagi siswa tunanetra akan mendorong inklusi dan mengurangi stigma negatif terhadap disabilitas (De Witte *et al.*, 2018). Teknologi pemindai objek tunanetra adalah *Optical Character Recognition* (OCR). OCR adalah masukan perangkat yang digunakan untuk membaca teks yang dicetak. OCR memindai teks secara optik, karakter demi karakter, mengubahnya menjadi kode yang dapat dibaca mesin dan menyimpan teks di memori sistem serta dapat mengubahnya menjadi dokumen (Gomathy, 2022: 211). OCR, merupakan program pemindai aneka macam dokumen, seperti dokumen cetak yang dipindai, file PDF atau gambar yang diambil menggunakan kamera menjadi data yang dapat diedit dan ditelusuri (Gomathy *et al.*, 2021). Objek visual yang bisa dipindai OCR meliputi: surat kabar, mata uang, papan penanda jalan atau warna pakaian (Reyes-Cruz *et al.*, 2020). Teknologi OCR dapat mempermudah tunanetra di sekolah inklusi. Sejak tahun 2000 pendidikan inklusi melalui Deklarasi Dakar menetapkan bahwa Pemerintah Indonesia menerapkan program pendidikan untuk semua. Program ini mencakup: pendidikan dasar, kesetaraan, gender dan kualitas pendidikan (Center For Education

Policy Research Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia, 2019). Pendidikan inklusi dituntut memiliki aksesibilitas yang baik. Dalam UUD 1945 bahwa setiap warga negara diberikan hak untuk memperoleh pendidikan yang sama. Tidak terkecuali anak berkebutuhan khusus. Sehingga menjadi kewajiban bersama untuk memberikan dukungan agar setiap warga negara memperoleh layanan pendidikan yang tidak diskriminatif. Indonesia memiliki dasar hukum tentang pelaksanaan pendidikan inklusif melalui peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan nomor 70 tahun 2009 yang mendorong kabupaten atau kota perlu mengembangkan program inklusi di berbagai jenjang pendidikan (Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan, 2019). Siswa tunanetra membutuhkan kemampuan memindai objek karena itu adalah kekurangan mereka, sehingga membutuhkan teknologi yang mampu memfasilitasi dua arah antara manusia normal dengan penyandang disabilitas dan adaptif yaitu mampu memperbaiki atau menggantikan fungsi bagian indra yang memiliki kendala (Silverman *et al.*, 2022).

OCR menggantikan fungsi penglihatan tunanetra dalam memindai objek visual serta dapat memfasilitasi pertukaran informasi tunanetra kepada individu tanpa hambatan visual (Tan *et al.*, 2022). OCR bertujuan membantu tunanetra mengakses materi, mengkomunikasikan hasil karya, dan berkontribusi. OCR juga harus mudah dipelajari dan banyak informasi tentangnya serta tidak membutuhkan perangkat berteknologi tinggi yang mahal (Patterson *et al.*, 2020). Kemampuan memindai memiliki arti, mengamati, memperhatikan, menandai, dan melihat dengan cermat. Tujuan memindai objek visual adalah untuk mengidentifikasi teks di dalam gambar untuk mendapatkan informasi secara cepat (Koci, 2023). Memindai objek visual berguna untuk mendeskripsikan objek, membaca dokumen cetak, menurutkan entry dokumen atau melakukan salinan dari objek yang di pindai. Aspek-aspek pemindaian untuk tunanetra yang di utamakan adalah ketepatan: mampu memindai dengan akurat, dan kecepatan: bisa mengolah imput dengan waktu singkat. Alat atau pemindai sering di sebut *scanner* (Ranti, 2023). Pada aplikasi *scan*, OCR bertugas mengolah data *scanner* dari dokumen visual menjadi teks digital.

Pemindaian ini akan menghasilkan data yang dapat di lihat serta dimodifikasi dengan bantuan

software pengolah kata. Dengan berbagai penemuan teknologi pemindaian objek visual seperti OCR akan membantu siswa tunanetra untuk mengerjakan tugas visual pada tingkat yang memungkinkan. (Abdulrahman, 2019). Tunanetra memiliki kendala dalam mengakses informasi berupa objek visual (Silverman *et al.*, 2022). Terlebih lagi untuk siswa tunanetra yang ada di sekolah reguler inklusi dan yang bekerja diantara masyarakat umum. Guru sekolah reguler dan masyarakat pun belum banyak yang bisa membaca *braille*. Kendala dalam faktor mengidentifikasi objek visual ini merupakan kendala yang butuh ditanggulangi. Hasil wawancara semi terstruktur dalam penelitian yang berjudul *Designing for Independence for People with Visual Impairments* tentang kemandirian dan pengalaman sosial tunanetra menunjukkan bahwa teknologi dapat mendukung kemandirian penyandang disabilitas tunanetra (Sooyeon Lee *et al.*, 2021).

SLB Negeri Cerme Gresik adalah lembaga pendidikan yang menerima siswa berkebutuhan khusus. Siswa di sana memiliki kategori daksa, autisme, tunarungu, dan tunanetra. Berdasarkan hasil observasi dan program mengajar yang dilakukan penulis dari (6 agustus sampai 30 november 2023) Di ketahui bahwa terdapat 6 siswa tunanetra di SLBN Cerme yang memiliki kendala dalam memindai objek visual, baru belajar mengoperasikan pembaca layar *smartphone*, dan kurang mengenal *software* teknologi adaptif seperti OCR, selain itu dari orientasi mobilitas, siswa juga kesulitan dalam mengenal objek, membaca tulisan cetak non *braille*, dan sulit mengenali tempat baru. Hasil observasi kelas dan wawancara bersama bapak Shofi Isa selaku guru kekhususan tunanetra disana menyatakan bahwa belum banyak teknologi asistif yang dikenalkan sehingga membutuhkan praktik dan pembelajaran yang jelas dalam mengenalkan teknologi bagi siswa. Teknologi OCR adalah jenis teknologi yang dibutuhkan siswa di SLBN Cerme. Teknologi ini masih terbatas informasinya meskipun sudah ada. Teknologi OCR diharapkan bisa di terapkan dan dimaksimalkan penulis melalui pengujian pengaruh *optical character recognition* terhadap kemampuan memindai objek visual pada siswa tunanetra di SLBN Cerme.

Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian yang telah dilakukan, yaitu terletak pada generasi teknologi OCR yang digunakan. Tahun 2024 merupakan iera di mana teknologi pemindaian mulai

memanfaatkan kecerdasan buatan atau analisis *artificial intelligence*. Salah satunya adalah GPT 4 yang hasil deskripsi pemindaianya mendekati hasil pemikiran manusia. Perbedaan berikutnya juga terletak pada perangkat yang jauh lebih maju dengan akurasi kamera yang lebih baik. Penelitian terdahulu lebih mengfokuskan manfaat OCR di tempat kerja dan fasilitas umum, dan kurang menyoroti tentang manfaat OCR bagi tunanetra usia pelajar yang belum mengenal tentang OCR sebagai alat bantu untuk mereka dalam mengidentifikasi objek visual. Sebagian penelitian terdahulu juga masih mengekspektasikan *smartphone* sebagai perangkat komunikasi standar dan lebih mengulas tentang keberadaan pembaca layar (Tan *et al.*, 2022). Penelitian ini lebih mengulas beberapa fungsi OCR dengan klasifikasi objek yang lebih luas seperti warna, pencahayaan, tulisan tangan dan cetak non *braille*, ekspresi dan gestur, serta ciri spasial. Dikarenakan penelitian terdahulu hanya menyoroti fungsi OCR yang terbatas hanya pada pemindai tulisan cetak tanpa bisa menjelaskan objek abstrak dan konkret. Tujuan dilakukannya penelitian ini, yaitu untuk membuktikan pengaruh *optical character recognition* (OCR) terhadap kemampuan memindai objek visual siswa tunanetra di SLBN Cerme.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian *pre eksperimental* menggunakan *one group pre test post test design*. Tujuannya yaitu untuk meneliti pengaruh dari suatu perlakuan terhadap gejala suatu individu tertentu dengan individu lain sebelum dan selepas intervensi (Triadana & Sunarsi, 2021:24). Tahapan desain ini yaitu terdapat pretest sebelum diberikan perlakuan dan posttest selepas mendapat perlakuan. Dengan demikian pengaruh dapat dibuktikan secara akurat (Sugiyono, 2021). Penelitian dilaksanakan di SLB Negeri Cerme Gresik. Dengan subjek 6 siswa tunanetra Dengan detail pertemuan pertama untuk pemberian pretest, 6 kali pertemuan untuk emberian treatment, dan pertemuan terakhir untuk pemberian posttest dengan durasi tiap pertemuan adalah 180 menit. Alasan peneliti memilih SLBN Cerme sebagai tempat penelitian ialah sistem pendidikan dan fasilitas penunjang yang bagus dari segi teknologi. Di mana siswa mendapatkan bekal keterampilan TIK, namun siswanya belum maksimal dalam keterampilan teknologi asistif untuk tunanetra seperti OCR.

Penelitian ini memiliki dua variabel yakni variabel bebas: optical character recognition, dan variabel terikat: kemampuan memindai objek visual tunanetra. Teknik pengumpulan data menggunakan tes dan observasi, yang instrumennya yaitu tes perbuatan dan Alembat observasi memindai objek visual. Kisi-kisi instrumen tes perbuatan dan observasi kemampuan memindai objek visual tunanetra menggunakan OCR Variabel penelitian meliputi: Kemampuan memindai objek visual tunanetra seperti gelap terang, warna, tulisan tangan, cetak, ekspresi dan gestur serta ciri spasial melalui tes dan observasi. Berikut merupakan indikator instrument: (1) Merangkum materi tentang pengertian optical character recognition, jenis fitur dan aplikasi penyedia optical character recognition khusus untuk tunanetra, menginstal dan membuat akun di Envision AI dan Be My Eyes, praktik mengenali warna objek dengan pemindai warna envision dan be my eyes, diminta mencocokkan barang-barang dengan warna yang sama, diminta mencari barang yang warnanya di sebutkan guru (pertemuan: 1 dan 2), (2) memindai tulisan cetak non braille, tulisan tangan, mata uang dengan OCR (pertemuan: 3), (3) memindai ekspresi dan gestur seseorang dan keadaan sekitar melalui pemindai OCR (pertemuan 4), (4) mengidentifikasi objek khusus dan keadaan spasial di lingkungan sekitar menggunakan OCR (pertemuan 5), (5) mengkonversi objek visual atau dokumen berformat gambar dengan bantuan OCR dan menyuntingnya di aplikasi pengolah dokumen (pertemuan 6). Untuk objek visual tunanetra yang dinilai meliputi: (1) merangkum tentang: pengertian, tujuan, dan manfaat teknologi optical character recognition, menginstal dan membuat akun di Envision AI dan Be My Eyes, (2) mencatat menu yang ada di Envision AI dan Be My Eyes, Mengoperasikan menu yang ada di Envision AI dan Be My Eyes beserta fungsinya, menjawab soal tentang fungsi Envision AI dan Be My Eyes, (3) mengoperasikan pemindai warna objek menggunakan Envision AI dan Be My Eyes, mengkategorikan barang-barang sesuai dengan warnanya, mencari barang-barang atau objek dengan warna yang di instruksikan, (4) mengoperasikan Envision AI dan Be My Eyes untuk memindai tulisan cetak non braille dan tulisan tangan, mengatur setelan pemindaian dan fokus navigasi kamera di Envision AI dan Be My Eyes, membacakan isi tulisan di teks dan barang-barang, memindai buku cetak di perpustakaan minimal 5 halaman, (5) mengoperasikan pemindai

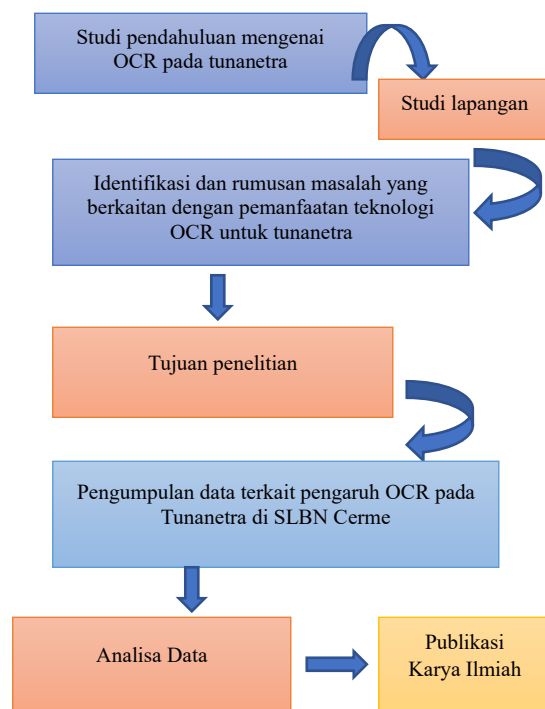
nominal mata uang, memilah uang sesuai dengan nominalnya, (6) mengoperasikan Envision AI dan Be My Eyes untuk mengkonversi gambar dan dokumen PDF image, menyimpan hasil pemindaian dan mengeditnya di smartphone dan komputer, menyunting tulisan yang tidak rapi yang ada di gambar, (7) Siswa bisa mengoperasikan OCR untuk mengidentifikasi ekspresi wajah, suasana dan adegan yang sedang berlangsung menggunakan Envision AI dan Be My Eyes, mengidentifikasi macam ekspresi wajah seseorang di gambar, menemukan foto dengan ekspresi yang diminta dan (8) mengoperasikan OCR untuk memindai objek visual berupa ciri spasial menggunakan Envision AI dan Be My Eyes, mengenali semua isi barang-barang di ruangan menggunakan pemindai objek. dan menyebutkan barang-barang apa yang ia temukan. Mencari objek khusus seperti pintu, tangga, bangku, dan beberapa barang. Kriteria skor penilaian tes perbuatan: (1) Belum Terampil, (2) Mulai Terampil, (3) Terampil dan (4) Sudah Terampil.

Table 1 InstrumenObservasi Kemampuan Memindai Objek Visual Tunanetra

Aspek yang dinilai	Skor
Mengidentifikasi gelap terang, warna menggunakan OCR	
Memindai tulisan cetak non braille seperti: buku cetak, tulisan tangan, mata uang menggunakan OCR	
Mengidentifikasi ciri spasial suatu objek atau lokasi menggunakan OCR	
Mengidentifikasi ekspresi seseorang, gestur seseorang menggunakan OCR	
Memindai dokumen gambar menjadi tulisan yang bisa di edit dan di sunting di pengolah dokumen	
Kriteria skor penilaian lembar observasi: (1) Belum Terampil, (2) Mulai Terampil, (3) Terampil dan (4) Sudah Terampil.	

Instrumen awal tes perbuatan dan lembar observasi disiapkan sebelum treatment untuk mengetahui kondisi awal kemampuan siswa kemudian pada pertemuan terakhir kembali diberikan tes perbuatan dan lembar observasi terakhir untuk mengukur pengaruh hasil belajar siswa setelah keseluruhan treatment selesai. Menurut Sugiyono teknik observasi digunakan apabila pengumpulan data berkenaan dengan perilaku manusia, proses kerja, fenomena alam, dan dipakai pada jumlah responden yang tidak terlalu banyak (sugiyono, 2021: 145).

Teknik analisis data menggunakan uji statistik non-parametrik. Menurut Sugiyono (2021) statistik non parametrik memiliki ciri khusus yaitu kelompok data tidak berdistribusi normal, memiliki skala nominal dan ordinal, sering ditemukan pada penelitian bersampel kecil. Teknik analisis data menggunakan uji wilcoxon melalui aplikasi SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) dengan cara mengisi data eksperimen yang telah didapatkan. Menurut Sugiyono (2021:172) uji wilcoxon *signed rank test* atau sering disebut wilcoxon match pair merupakan uji non parametrik untuk menganalisa signifikansi dari perbedaan hasil dua data berpasangan berskala ordinal dan tidak berdistribusi normal. Uji Wilcoxon dikembangkan oleh Frank Wilcoxon. Uji peringkat bertanda Wilcoxon digunakan untuk menguji dua buah populasi berpasangan seperti hasil pretest dan posttest. Penelitian dilakukan secara terstruktur melalui tahapan-tahapan yang digambarkan melalui bagan alir sebagai berikut:



HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil uji Wilcoxon dengan kriteria penolakan: Jika nilai Asymp.Sig (2-tailed) < 0.05, maka H_0 ditolak.

Table 2 Hasil SPSS Uji Wilcoxon Tes

Ranks		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Posttest - Pretest	Negative Ranks	0 ^a	.00	.00
	Positive Ranks	6 ^b	3.50	21.00
	Ties	0 ^c		
	Total	6		

a. Posttest < Pretest

b. Posttest > Pretest

c. Posttest = Pretest

Test Statistics^a

	Posttest - Pretest
Z	-2.226 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.026

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Berdasarkan output tes perbuatan didapati bahwa Asymp.Sig (2-tailed) bernilai 0,026. Karena Nilai 0.026 lebih kecil dari nilai α (0.05) maka H_0 (tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara penggunaan *Optical Character Recognition* (OCR) terhadap peningkatan kemampuan memindai objek visual siswa tunanetra di SLBN Cerme) ditolak.

Table 3 Hasil SPSS Uji Wilcoxon Observasi

Ranks		N	Mean Rank	Sum of Ranks
PosttestObs - PretestObs	Negative Ranks	0 ^a	.00	.00
	Positive Ranks	5 ^b	3.00	15.00
	Ties	1 ^c		
	Total	6		

a. PosttestObs < PretestObs

b. PosttestObs > PretestObs

c. PosttestObs = PretestObs

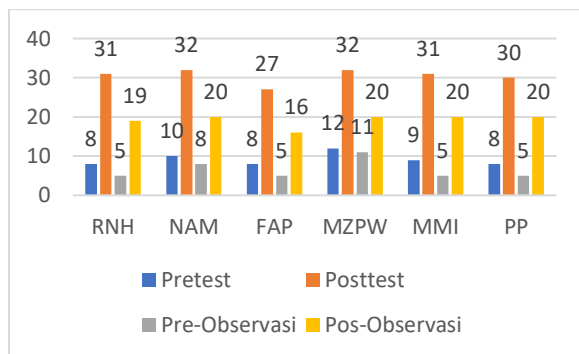
Test Statistics^a

	PosttestObs - PretestObs
Z	-2.032 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.042

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Berdasarkan output observasi didapati bahwa Asymp.Sig (2-tailed) bernilai 0.042. Karena Nilai 0.042 lebih kecil dari nilai α (0.05) maka H_0 (tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara penggunaan *Optical Character Recognition* (OCR) harian terhadap peningkatan kemampuan memindai objek visual siswa tunanetra di SLBN Cerme) ditolak. Hasil rata-rata data wilcoxon didapati Asymp.Sig 0,034 dan lebih kecil dari 0,05, jadi dapat disimpulkan bahwa optical character recognition (OCR) berpengaruh terhadap kemampuan memindai objek siswa tunanetra di SLBN Cerme.



Grafik 1 Hasil Pre test dan Post test

Dari hal ini dapat diketahui bahwa nilai rata-rata hasil tes siswa mengalami peningkatan 21,33 dari hasil pretest 9,17 menjadi 30,5 dan hasil observasi meningkat 12,7 dari 6,5 menjadi 19,2. Berikut ini merupakan grafik perubahan nilai 6 siswa sebelum dan setelah diberikan treatment.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian menunjukan bahwa optical character recognition berpengaruh terhadap kemampuan memindai objek visual siswa tunanetra di SLBN Cerme. Pada penelitian ini OCR yang digunakan ialah. Hal ini selaras dengan temuan penelitian Michele C.McDonnall, Katerina Sergi, & Steverson (2023) yang menjelaskan bahwa salah satu hambatan potensial terhadap pekerjaan bagi penyandang disabilitas visual sebagian besar disebabkan oleh kurangnya keterampilan teknologi bantu, yang mungkin berasal dari sedikitnya pelatihan (Teknologi Bantu) yang sesuai.

Temuan ini di alami serupa oleh siswa tunanetra di SLBN Cerme dan Sebagian jawaban siswa menyatakan tidak bisa melihat unsur visual dan butuh bantuan orang sekitar seperti orang tua yang ada

di rumah mereka untuk membacakan atau mencari objek tersebut. Selaras dengan pemaparan Michele C.McDonnall (2023) Bahwa masih banyak penyandang tunanetra dengan status belum bekerja yang belum mendapatkan pelatihan yang sesuai terkait keterampilan *digital* yang menjadi persyaratan kompetensi keterampilan kerja di

masa sekarang. Hasil pemahaman teknologi OCR sebelum pelatihan pun sangat minim diketahui para siswa dan hampir tidak pernah mereka pakai di *smartphone* mereka. Kendala dalam informasi dan salah satunya menyangkut kemampuan tunanetra dalam mencari, mengoperasikan, dan mengolah teknologi harus ditanggulangi agar tidak menyulitkan mereka ketika hendak terjun di ranah pendidikan reguler bahkan di perguruan tinggi. Selaras dengan penelitian internasional dari Mutia fitri & Indah Rachma Cahyani (2021) yang berjudul *assistive technology to enhance access to information for student with disabilities a case study in surabaya* menyatakan bahwa kurangnya pembekalan teknologi yang dialami mahasiswa tunanetra sebelum masuk perguruan tinggi menyebabkan mereka mengalami banyak keterbatasan dalam mengerjakan tugas dan bersaing dengan tuntutan bidang studi yang mereka ambil. Peneliti meminta seluruh siswa membawa *smartphone* mereka untuk praktik melakukan instalasi dan membuat akun di aplikasi OCR yakni Envision AI dan Be My Eyes. Peneliti mencoba menggali seberapa mahir para siswa mengoperasikan *screen reader* di *smartphone* mereka. Selaras dengan temuan penelitian Susanna Muradyan (2023) dengan judul terjemahan teknologi bantu untuk pelajar dengan hambatan penglihatan menjelaskan bahwa sekitar 60% guru menghargai peran teknologi asistif dalam proses inklusi dan 40% belum menghargai dan mengaplikasikannya.

Penting bagi siswa untuk menguasai dasar teknologi terlebih dahulu seperti *screen reader* sebelum mempelajari perangkat yang lebih kompleks dan ranah reguler yang menuntut fleksibilitas. Sangat tidak disarankan untuk mengaplikasikan teknologi tingkat lanjut dengan mengabaikan kemampuan dasar siswa tersebut (Muradyan, 2023). Butuh komunikasi dan pemahaman yang relevan terkait bagaimana orang tua memandang *smartphone* sebagai alat yang bermanfaat bagi proses pendidikan di masa digital (Tan et al, 2022) Sebelum pelatihan ini berjalan peneliti masih harus memberikan sosialisasi pada

orang tua siswa bahwa *smartphone* yang di bawa ke sekolah akan dimanfaatkan siswa dengan baik dalam rangka belajar teknologi asistif, pemakaiannya pun tetap dalam pengawasan peneliti dan guru. Peneliti meminta para siswa membuka Play Store dan menginstal aplikasi OCR yang diminta. Sebagian siswa masih ada yang belum lancar dalam mengoperasikan papan *keyboard* sehingga peneliti membantu menuliskan aplikasinya di kotak pencarian. Untuk lebih mempermudah, akhirnya peneliti membuat *group chat* whatsapp untuk para siswa agar lebih membantu pendistribusian *link* aplikasi yang bisa mereka akses dengan mudah serta untuk mengirimkan modul materi yang sudah di buat untuk pelatihan. Terbukti dengan memanfaatkan fasilitas grup chat pembelajaran lebih efektif karena siswa bisa serentak membuka materi dan melakukan instalasi. Tidak dapat dipungkiri bahwa adanya *smartphone* memberikan efektifitas dan kemampuan yang baik untuk memudahkan aksesibilitas suatu hal khususnya tunanetra (Locke *et al*, 2020). Berdasarkan pemaparan dari Natalina Martiniello *et al* (2019) memberikan pemahaman baru tentang teknologi seperti *smartphone* dan tablet mulai menggantikan cara-cara tradisional dan memberikan pemahaman berbeda tentang apa yang dimaksud dengan 'alat bantu'. Terdapat faktor teknologi yang secara tidak langsung berfungsi ganda sebagai asistif yaitu keuntungan memiliki ponsel pintar adalah jika disabilitas penglihatan memiliki OCR, itu memberikan perubahan dalam mengakses informasi sehingga metode tradisional seperti braille sedikit di kurangi dan lebih menuju hasil *output digital*. Dengan cara ini, ponsel pintar dan tablet pada akhirnya memungkinkan peserta untuk tidak hanya melakukan tugas yang lebih luas, namun juga mengubah definisi 'perangkat bantu' untuk memasukkan produk-produk *mainstream* yang dimanfaatkan dengan cara yang semakin kreatif dan fleksibel. Penelitian Martiniello menunjukkan bahwa kebanyakan orang tidak menerima pelatihan teknologi asistif khusus di tempat kerja yang berkaitan dengan fungsi aplikasi pengolah dokumen dan OCR ini (Martiniello *et al*, 2019). File modul *digital* yang di bagikan diharapkan dapat membuat siswa terbiasa mengakses materi lebih cepat dengan pembaca layar mereka.

Peneliti mengajarkan para siswa untuk menggunakan Be My AI. Berdasarkan pemaparan dari Gisela Reyes-Cruz (2020) pada tahun 2020 sudah

banyak disabilitas penglihatan yang menggunakan bantuan Be My Eyes untuk keperluan sehari-hari. Namun banyak disabilitas penglihatan mengeluhkan beberapa perangkat pemindai yang belum sempurna. Salah satunya seperti Be My Eyes yang hanya tersedia menu *video Call volunteer* dan jumlahnya yang masih terbatas di berbagai negara dengan opsi bahasa yang masih sedikit. Belum ada navigator kamera yang memandu disabilitas penglihatan memandu arah pengambilan gambar. Serta belum berkembangnya fitur *artificial intelligence* pada perangkat OCR di masa itu. Selaras dengan kelanjutan permasalahan penelitian terdahulu, Di tahun 2024 kini Be My Eyes telah menambahkan fitur baru bernama Be My AI. Asisten pemindai visual yang sudah memanfaatkan *artificial intelligence*.

Peneliti meminta para siswa keluar kelas untuk mengambil gambar aktivitas yang sedang berlangsung di halaman sekolah dan sekitar kelas. Hasil pretest harian 3 menyebutkan seluruh siswa mendapat skor 1 (belum terampil) ini karena siswa belum menguasai menu *envision* dan tidak ada yang mengeksplorasi dirumah. Peneliti pun meminta siswa membuka modul sekaligus mempraktikan menu *envision* yang harus mereka aktifkan. Akhirnya siswa tidak menemukan kendala dalam mengambil gambar karena caranya sama dengan mengoperasikan Be My Eyes. Terdapat menu AI yang lebih lengkap karena *envision* mendukung perintah suara. Kemudian, peneliti mengajarkan siswa menggunakan pemindai tulisan di menu teks instant dan pindai teks di *Envision AI* untuk memindai mata uang, lembaran tulisan, dan buku. Sesi berlangsung di 2 tempat yakni di dalam kelas dan di perpustakaan. Peneliti membagikan selebaran kertas yang berisi tulisan cetak pada tiap siswa dan meminta mereka mengaktifkan pemindaian teks instan. Berdasarkan pemaparan dari Hidayat, Usman, & Purwaka Hadi (2023) *Envision* merupakan alat bantu yang optimal untuk siswa tunanetra dalam membantu mengakses bahan bacaan serta dapat lebih cepat karena di bantu dengan fasilitas *screen reader* yang kecepatan pembacaannya dapat dipercepat dan diperlambat sesuai kebutuhan. Selaras juga dengan penelitian Prabhu *et al* (2023) bahwa teknologi membuat pembelajaran dan penyampaian pengetahuan jauh lebih mudah. Salah satunya temuan bahwa pembaca layar dapat di integrasikan dengan pengenalan karakter optik (OCR).

Bahwa dalam penelitian ini para guru mengeluhkan bahwa metode braille sulit di aplikasikan dalam materi berbahasa asing karena tiap bahasa memiliki kaidah dan memiliki susunan kata tersendiri dalam penulisan yang di konversi menjadi braille. Dengan adanya pengenalan karakter optik (OCR), materi jauh lebih mudah di sampaikan untuk di bacakan menggunakan JAWS atau pembaca layar sejenisnya ketimbang memanfaatkan file MP3 yang berbasis audio sehingga proses membaca jadi kurang relevan karena tulisan tidak bisa di jelajahi. Selaras pula dengan penelitian [CK Gomathy et al \(2021\)](#) yang berjudul *A Study On Employee Safety And Health Management International Research Journal Of Engineering And Technology* menjelaskan bahwa OCR memiliki kelebihan tersendiri ketimbang fasilitas *audio book*. Selain itu, Peneliti menemukan bahwa rasa ingin tau seorang siswa dapat membuat pembelajaran jadi bisa berkembang lebih cepat. Menurut Syaiful Bahri Djamarah dalam bukunya prestasi belajar dan kompetensi guru menyampaikan bahwa Kemampuan siswa adalah bentuk kecakapan yang diperoleh siswa setelah terjadi kegiatan belajar dan penting menumbuhkan rasa ingin tau dan antusiasme terkait bagaimana makna pengetahuan yang hendak disampaikan oleh guru. Guru adalah fasilitator untuk siswa dalam mengeksplorasi setiap gagasan (Jamarah, 2017: 34). Selanjutnya peneliti mengenalkan tentang *softfile* pengolah kata yang bisa menyimpan dan menyunting hasil pemindaian gambar mereka. Peneliti meminta para siswa praktik memindai foto yang di kirimkan di whatsapp *chat* grup dan media sosial untuk mereka ketahui deskripsi gambarnya. Beberapa siswa tampak antusias mencari beberapa gambar panorama, foto keluarga dan teman-teman, serta foto tempat yang mereka datang untuk bisa mengetahui bagaimana deskripsi gambarnya. Salah seorang siswa menyatakan bahwa dengan pemindaian ini ia dimudahkan dalam mengetahui informasi di dalam gambar. Sejalan pula dengan penelitian [Arielle Silverman et al \(2022\)](#) yang memaparkan bahwa adanya teknologi bantu di tempat kerja dan media sosial sangat dibutuhkan bagi penyandang tunanetra untuk bisa mengakses informasi dan merespon perintah yang diberikan. Dapat diketahui bahwa masih ada sebagian instansi yang memberikan edaran informasi berupa gambar tanpa ada deskripsi atau *caption* yang menjelaskan isi gambar tersebut. Sehingga penyandang tunanetra

sangat mengharapkan TA seperti *optical character recognition* dapat dikembangkan sebagai infrastruktur pendukung ([Silverman et al, 2022](#)). Menurut [Gisela Reyes-Cruz \(2020\)](#) pemindai optik seperti Be My Eyes sering digunakan tunanetra untuk mengenali penanda jalan dan rambu lalu lintas. Terbukti dengan menggunakan fitur jelaskan adegan siswa tunanetra dapat mendeskripsikan ciri jalan yang habis mereka lalui serta bisa menjelaskan pada orang biasa tentang ciri-ciri visual tempat yang hendak mereka tuju.

Peneliti hendak menguji keterampilan dan inisiatif siswa untuk menggunakan beberapa fitur OCR sesuai dengan permasalahan yang mereka hadapi. Selaras dengan pemaparan [Jennifer L.Cmar & Steverson \(2023\)](#) menjelaskan bahwa kepercayaan dan harapan siswa dan orang tua terkait alat bantu teknologi harus lebih optimis untuk disediakan dan diwujudkan agar siswa tunanetra dapat meneruskan keterampilan akademik mereka ke tahap yang lebih tinggi. Salah satu caranya yakni mengenalkan teknologi asistif bagi mereka sesuai dengan usia dan kebutuhannya. Semua fasilitas yang tersedia bisa optimal jika mereka kreatif dan punya penyesuaian baru terhadap setiap teknologi yang berkembang. Selaras dengan pemaparan [Eviani Damastuti \(2021\)](#) menjelaskan bahwa teknologi bukanlah sesuatu yang butuh dihindari, asalkan sesuai dengan kebutuhan dan bagaimana tunanetra itu mengfungsikannya. Terbukti melalui pelatihan OCR ini siswa jauh lebih tertarik mengeksplorasi lingkungan, percaya diri dalam menjelaskan ciri suatu tempat pada orang lain. Bisa mencari benda yang di butuhkan sendiri. Serta sebagian orang tua siswa mendukung dan ikut belajar dalam membantu siswa untuk mengambil gambar, membantu mengkonversi dokumen supaya bisa dibacakan oleh smartphone mereka, dan punya harapan untuk tidak terkendala fasilitas buku non braille di sekolah reguler.

Peneliti memberikan contoh kasus pemindaian yang harus di eksplorasi siswa. Siswa kembali belajar mengambil gambar secara akurat dan mandiri. Kemudian mempelajari menu pemindaian di Be My Eyes dan Envision yang belum lancar di operasikan siswa di pertemuan sebelumnya. Hari terakhir peneliti melakukan pengumpulan data akhir dari pelatihan yang sudah diberikan. Kuis dan posttest observasi kembali dilakukan peneliti untuk mengukur sejauh mana kemampuan pemindaian objek visual siswa tunanetra di SLBN Cerme berkembang. Dapat

disimpulkan bahwa hasil soal di hari terakhir *treatment* mendapatkan peningkatan dari skor soal sebelum *treatment*. 5 siswa mendapatkan skor 4 pada soal pemindaian dan soal pengenalan OCR. Terdapat 1 siswa yang mendapatkan skor 2 dikarenakan terkendala mengikuti *treatment* akibat jarang masuk sekolah sehingga peneliti memberikan tambahan secara daring melalui whatsapp dan siswa tersebut belum maksimal dari segi praktik, namun untuk soal pengenalan OCR siswa memperoleh skor 3 karena modul yang dibagikan di grup *chat* dipelajari di rumah. Penelitian memperoleh kemajuan yang baik dari hasil penelitian dan kini siswa tunanetra di SLBN Cerme dapat lebih mengoptimalkan *smartphone* mereka dan kemampuan memindai objek visual pun telah dikuasai.

keterbatasan penelitian yang di alami peneliti salah satunya waktu penelitian yang harus fleksibel dengan kegiatan operasional sekolah, contohnya seperti pelaksanaan pemberian *treatment* harus menyesuaikan dengan kondisi di lapangan seperti kegiatan lomba dan penyambutan tamu di sekolah sehingga peneliti harus lebih pandai memanfaatkan waktu dan mencari jadwal yang sesuai untuk siswa. Sebagian wali siswa yang terburu-buru menjemput siswa untuk pulang. Hal ini peneliti memberikan **solusi** dengan pembelajaran tambahan di waktu kelas kosong dan memberikan modul dan pembelajaran daring untuk siswa yang tertinggal. Peneliti juga memberikan beberapa tambahan pembelajaran teknologi untuk beberapa siswa yang masih belum lancar mengoperasikan teknologi pembaca layar. Beberapa setelan dan perbaikan perangkat *smartphone* juga harus difasilitasi peneliti agar performa perangkat setiap siswa bekerja maksimal. Implikasi penelitian ini yaitu siswa tunanetra terbantu dalam mengidentifikasi objek visual melalui bantuan OCR dan memudahkan mereka mengetahui deskripsi suatu benda yang sulit dideskripsikan secara langsung, serta mengoptimalkan kegiatan mengajar disekolah dengan bantuan teknologi OCR yang sudah dikuasai salah satunya memudahkan mereka dalam mengakses materi dan tugas non braille seperti tulisan tangan dan cetak, serta memberikan kemudahan dalam bentuk hasil OCR berupa softfile yang bisa di edit menggunakan pembaca layar mereka.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat **disimpulkan** bahwa terdapat pengaruh *Optical Character Recognition* (OCR) terhadap kemampuan memindai objek visual siswa tunanetra di SLBN Cerme. **Implikasi penelitian** ini yaitu siswa tunanetra terbantu dalam memindai objek visual berkat bantuan teknologi OCR, seperti untuk mendeskripsikan suatu objek yang sulit dideskripsikan secara langsung dan mendetail sehingga upaya pelatihan OCR ini berhasil dan dapat memaksimalkan kegiatan mengajar siswa tunanetra di SLBN Cerme seperti memudahkan mereka dalam mengakses materi reguler non braille berupa tulisan tangan dan cetak, serta hasil dari OCR berupa softfile digital yang bisa mereka manfaatkan untuk dikelola menggunakan navigasi pembaca layar. **Saran** dari penelitian ini ialah Guru bisa menyediakan fasilitas teknologi penunjang berupa Lab Teknologi untuk siswa tunanetra dengan perangkat lunak asistif yang berfungsi optimal, serta dapat mengembangkan materi keterampilan teknologi, lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrahman, M. A. 2019. *Critical Analysis of The Benefits and Drawbacks of Assistive. Advances in Social Sciences Research Journal (ASSRJ)*, 6(8), 210-215, (Online), (<https://doi.org/10.14738/assrj.68.6917>, Diakses Tanggal 02 Januari 2024).
- Asrori. 2020. "Psikologi Pendidikan Pendekatan Multidisipliner. Banyumas: Pena Persada".
- Baker, C. M., Milne, L. R., & Ladner, R. E. 2019. *Understanding the impact of TVIs on technology use and selection by children with visual impairments*. Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings, 1–13, (Online), (<https://doi.org/10.1145/3290605.3300654>, Diakses 12 Februari 2024).
- Bataner José María Fernández, Marta Montenegro Rueda, José Fernández-Cerer, Inmaculada García-Martínez. 2022. *Assistive technology for the inclusion of students with disabilities: a systematic review*, (Online), (<https://doi.org/10.1007/s11423-022-10127-7>, Diakses Tanggal 13 Maret 2024).

- Chambers, D. 2019. *Assistive technology to enhance inclusive education*. In Oxford Research Encyclopedia of Education, (Online), <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.155>, Diakses Tanggal 20 Februari 2024)
- Cmar, J.L., & Steverson, A. 2023. *Confidence and Expectations Among Parents of and Students With Visual Impairments*. (Mississippi State University), (Online), <https://doi.org/10.56733/TNR.23.012>, Diakses Tanggal 14 Maret 2024).
- Damastuti, Eviani. 2021. Teknologi Asistif. Purwokerto, (Online), <https://repositori.uin-suka.ac.id/bitstream/handle/123456789/2536/2/Teknologi%20Asistif%20Eviani%20Damastuti.pdf?sequence=1&isAllowed=yU>, Diakses Tanggal 20 Februari 2024).
- De Witte, L., Steel, E., Gupta, S., Delgado Ramos, V., & Roentgen, U. 2018. *Assistive technology provision: towards an international framework for assuring availability and accessibility of affordable high-quality assistive technology*. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 13(5) 467–472, (Online), <https://doi.org/10.1080/17483107.2018.1470264>, Diakses Tanggal 13 Maret 2024).
- Fitri Mutia, Indah Rachma Cahyani. 2021. *Assistive Technology To Enhance Access To Information For Student With Disabilities A Case Study In Surabaya*. *Khizanah al-Hikmah : Jurnal Ilmu Perpustakaan, Informasi, dan Kearsipan*, 9 (1). pp. 16-27. ISSN 2354-9629, (Online), <https://repository.unair.ac.id/114153/>, Diakses Tanggal 24 Maret 2024).
- Gomathy C, k, C, K, Hemalatha. 2021. *A Study On Employee Safety And Health Management International Research Journal Of Engineering And Technology* (Irjet)- Volume: 08 Issue: 04 April 2021, (Online), <https://www.irjet.net/archives/V8/i4/IRJET-V8I4586.pdf>, Diakses Tanggal 24 Maret 2024)
- Gomathy C, k, C, K, Hemalatha. 2021. *A Study On Employee Safety And Health Management International Research Journal Of Engineering And Technology* (Irjet)- Volume: 08 Issue: 04 April 2021, (Online), <https://www.irjet.net/archives/V8/i4/IRJET-V8I4586.pdf>, Diakses Tanggal 24 Maret 2024)
- Gomathy, C, K. 2022. *Optical Character Recognition*, (Online), https://www.researchgate.net/publication/360620085_optical_character_recognition/link/628221db4f1d90417d70f0d6/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19, Diakses Tanggal 24 Maret 2024).
- Granquist, C., Wu, Y. H., Gage, R., Crossland, M. D., & Legge, G. E. 2018. *How People With Low Vision Achieve Magnification In Digital Reading*. *Optometry and Vision Science*, 95(9), 711–719, (Online), <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001261>, Diakses Tanggal 17 Maret 2024).
- Hammarberg, Thomas. 2012. *The Right Of People With Disabilities To Live Independently And Be Included In The Community*. *Issue Paper Commissioned And Published By Thomas, Council Of Europe Commissioner For Human Rights*, (Online), https://wcd.coe.int/ViewDoc.jsp?id=1917847#P259_27448, Diakses Tanggal 15 Maret 2024).
- Hardani. 2020. *Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif*. Yogyakarta: CV Pustaka Ilmu Group Yogyakarta.
- Hidayat, M. I. I., Usman, & Hadi, P. 2023. *Penggunaan Aplikasi Smartphone Envision AI untuk Meningkatkan Kemampuan Membaca Peserta Didik Tunanetra Kelas III di SLB Negeri 1 Bulukumba*. *Jurnal Metafora Pendidikan (JMP)*, 1(1), 131–139, (Online), <https://journal.arthamaramedia.co.id/index.php/metafora/article/view/31>, Diakses Tanggal 14 Maret 2024).
- Jamarah, S, B. 2017. *Prestasi Belajar dan Kompetensi Guru*. Surabaya: Usaha Nasional
- Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. 2019. Retrieved August 21, 2021, from Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi, (Online), <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2019/07/kemendikbud-ajak-daerah-tingkatkan-pendidikan-inklusif>, Diakses Tanggal 22 Maret 2024)

- Koci. 2023. Pengertian Membaca Memindai : Karakteristik, Tujuan, Fungsi dan Cara Membaca Memindai (*Scanning*), (Online), (<https://pusatdapodik.com/pengertian-membaca-memindai-karakteristik-tujuan-fungsi-dan-cara-membaca-memindai-scanning/#!/g9Kk8vnmSuv5JPys>), Diakses 22 Februari 2024).
- Locke, K., Ellis, K., Kent, M., Mcrae, L., & Peaty, G. 2020. *Smartphones and equal access for people who are blind or have low vision*, (Online), (<https://www.curtin.edu.au>), Diakses Tanggal 22 Februari 2024).
- Martiniello, N., Eisenbarth, W., Lehane, C., Johnson, A., & Wittich, W. (2019). *Exploring the use of smartphones and tablets among people with visual impairments: Are mainstream devices replacing the use of traditional visual aids?* *Assistive Technology*, 1–12, (Online), (<https://doi.org/10.1080/10400435.2019.1682084>), Diakses Tanggal 25 Februari 2024).
- McDonnall, M. C., Anne, S., & Rachael, S. T., Sergi, K. 2023. *Assistive Technology Use in the Workplace by People with Blindness and Low Vision: Perceived Skill Level, Satisfaction, and Challenges*. (Mississippi State University), (Online), (https://www.researchgate.net/publication/370730115_Assistive_Technology_Use_in_the_Workplace_by_People_with_Blindness_and_Low_Vision_Perceived_Skill_Level_Satisfaction_and_Challenges), Diakses tanggal 12 februari 2024).
- McDonnall, M. C., Katerina, S., & Steverson. 2023. *Comparison of Assistive Technology Use and Beliefs Among Employed and Unemployed People who are Blind*. (Mississippi State University), (Online), (<https://doi.org/10.56733/TNR.22.012>), Diakses Tanggal 13 Maret 2024).
- Muradyan, Susanna. 2023. *Assistive Technology for Students with Visual Impairments*. (Khachatur Abovyan Armenian State Pedagogical University, Armenia), (Online), (https://www.researchgate.net/publication/369747823_assistive_technology_for_students_with_visual_impairments).
- Patterson, K. B., & Cavanaugh, T. 2020. *Assistive technology in the transition education process*. In *Handbook of Adolescent Transition Education for Youth with Disabilities* (pp. 236–248). Routledge
- Prabhu P, J. Sujathamalini, G. Ravichandran. 2023. *Assistive and digital technology for the education of students with visual disabilities*. *International Journal of Research and Review*. 10(2): 714-719, (Online), (<https://doi.org/10.52403/ijrr.20230287>), Diakses Tanggal 25 Maret 2024).
- Priadana, S, M & Denok, Sunarsi. 2021. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Pascal Books. (20-24).
- Ranti, Sofia. (2023). *Pengertian Scanner, Fungsi dan Jenis-jenisnya*, (Online), (<https://tekno.kompas.com/read/2023/02/18/03000087/pengertian-scanner-fungsi-dan-jenis-jenisnya?page=all>), Diakses Tanggal 22 Februari 2024).
- Reyes-Cruz, G., Fischer, J. E., & Reeves, S. 2020. *Reframing disability as competency: Unpacking everyday technology practices of people with visual impairments*. CHI '20: Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, (Online), (<https://doi.org/10.1145/3313831.3376767>), Diakses Tanggal 21 Maret 2024).
- Silverman, A. M., Rosenblum, L. P., Bolandar, E. C., Rhoads, C. R., & Bleach, K. 2022. *Technology and accommodations: Employment experiences of U.S. Adults who are blind, have low vision, or are deafblind*, (Online), (https://www.afb.org/sites/default/files/2022-01/AFB_Workplace_Technology_Report_Accessible_Final.pdf), Diakses Tanggal 24 Maret 2024).
- Sooyeon Lee, Madison Reddie, and John M. Carroll. 2021. *Designing for Independence for People with Visual Impairments*. Proc. ACM Hum.-Comput. Interact. 5, CSCW1, Article 149 (April 2021), 19 pages, (Online), (<https://doi.org/10.1145/3449223>), Diakses Tanggal 24 Maret 2024).
- Sugiyono. 2021. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tan, H. L., Aplin, T., McAuliffe, T., & Gullo, H. 2022. *An exploration of smartphone use by, and support for people with vision impairment: a scoping review*. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, (Online), (<https://doi.org/10.1080/17483107.2022.2092223>), Diakses Tanggal 20 Maret 2024).