PERKEMBANGAN KLASIFIKASI TEKNOLOGI ASISITIF BERJALAN JOGGING DAN BERLARI UNTUK TUNANETRA

Alit Rahmat [1], Regi Dwi Septian [2], Oom Rohmah[3]

[1, 2, 3]*Universitas Pendidikan Indonesia*
[1]alitrahmat@upi.edu, [2]regidwiseptian@upi.edu, [3]oomrohmah123@upi.edu

ABSTRACT

Individu dengan gangguan penglihatan sering menghadapi kendala akses informasi yang menghambat partisipasi mereka dalam berbagai aspek kehidupan, seperti pendidikan, pekerjaan, komunikasi, keuangan, rekreasi, hingga aktivitas mandiri. Namun, kemajuan teknologi telah menghasilkan berbagai solusi inovatif untuk mengatasi hambatan tersebut. Salah satu terobosannya adalah perkembangan teknologi asistif untuk berlari, yang berdampak besar pada peningkatan mobilitas tunanetra. Penelitian ini adalah tinjauan sistematis terhadap literatur yang bertujuan mengeksplorasi perkembangan klasifikasi teknologi asistif berlari guna meningkatkan mobilitas tunanetra. Dari 67 artikel yang diunduh, seleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi menghasilkan 6 artikel relevan untuk dianalisis. Artikel-artikel tersebut dikaji lebih lanjut dengan mengelompokkan perangkat yang digunakan guna mengidentifikasi inovasi dan perkembangan terkini di bidang ini. Hasil analisis menunjukkan bahwa perangkat seperti aplikasi smartphone, jaket berbasis visi komputer, sarung tangan haptic, hingga robot asistif dengan sistem navigasi berbasis GPS dan elektromagnetik, serta alat bantu berupa antena, dapat secara signifikan meningkatkan kemandirian dan keamanan pelari tunanetra. Walaupun tantangan seperti stabilitas, optimalisasi, dan biaya masih ada, inovasi-inovasi ini menawarkan masa depan yang menjanjikan bagi teknologi asistif. Sistem-sistem tersebut memiliki potensi besar untuk menggantikan peran pemandu manusia dan memberikan tingkat kemandirian yang lebih tinggi, baik dalam aktivitas berlari maupun kegiatan sehari-hari.

Keyword: *Teknologi Asistif, Jogging, Tunanetra, Systematic Literature Review*

PENDAHULUAN

Teknologi asistif telah mengalami perkembangan yang pesat dalam beberapa dekade terakhir, menghadirkan berbagai solusi inovatif untuk meningkatkan kualitas hidup individu dengan disabilitas. Kemajuan ini tercermin dari penciptaan perangkat dan sistem yang dirancang khusus untuk mendukung penyandang disabilitas, membantu mereka melaksanakan aktivitas sehari-hari dengan lebih baik dan meningkatkan kesejahteraan secara keseluruhan (Ismaili & Ibrahimi, 2017). Teknologi asistif mencakup perangkat dan layanan yang dibuat untuk mendukung kemampuan fungsional individu dengan kebutuhan khusus, sehingga mereka dapat hidup lebih mandiri dan berpartisipasi lebih aktif dalam aktivitas sehari-hari (Sivan et al., 2019). Teknologi asistif meliputi berbagai perangkat, strategi, dan layanan yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan, kemampuan, dan aktivitas individu. Hal ini mencakup proses evaluasi kebutuhan khusus penyandang disabilitas, analisis kemampuan fungsional dalam lingkungan sehari-hari, serta aktivitas seperti pemilihan, perancangan, pemasangan, penyesuaian, penggunaan, pemeliharaan, perbaikan, dan penggantian perangkat teknologi pendukung. Selain itu, teknologi asistif juga berperan dalam mengintegrasikan rencana dan program pendidikan serta rehabilitasi yang ada untuk mendukung pengembangan yang inklusif (Rasmussen et al., 2023). Teknologi asistif memiliki peran krusial dalam mengatasi kesenjangan yang dihadapi oleh individu dengan disabilitas, termasuk disabilitas fisik, mental, maupun perkembangan, guna mendukung mereka dalam menghadapi berbagai tantangan dalam menjalani aktivitas sehari-hari.

Kelompok yang sangat merasakan manfaat dari perkembangan ini adalah individu tunanetra, yang kerap menghadapi tantangan besar dalam melakukan aktivitas sehari-hari, termasuk olahraga seperti berlari. Tunanetra merujuk pada individu yang mengalami gangguan atau kelainan fungsi pada indra penglihatannya (Mambela, 2018). Di seluruh dunia, terdapat setidaknya 2,2 miliar orang yang mengalami gangguan penglihatan, baik bersifat sementara maupun permanen, dengan lebih dari 1 miliar di antaranya menghadapi gangguan penglihatan secara signifikan (Health, 2023). Individu tunanetra dapat dikelompokkan ke dalam dua kategori utama, yaitu mereka yang mengalami kebutaan total (blindness) dan mereka yang memiliki penglihatan terbatas (low vision).

Kebutaan umumnya diartikan sebagai kehilangan penglihatan yang tidak dapat diperbaiki hingga batas tertentu, sementara penglihatan rendah merujuk pada kondisi di mana seseorang memiliki penglihatan terbatas meskipun telah menggunakan koreksi, tetapi masih memiliki sebagian kemampuan penglihatan yang dapat dimanfaatkan (Kim, 2022). Selain pengelompokan tersebut, gangguan penglihatan, termasuk kebutaan, juga dapat diklasifikasikan berdasarkan waktu terjadinya, membedakan antara kebutaan yang bersifat bawaan (terjadi sejak lahir) dan yang didapat (terjadi setelah kelahiran). Gangguan penglihatan bawaan dapat disebabkan oleh faktor prenatal seperti kelainan genetik atau kondisi perinatal seperti retinopati prematuritas (Gogate et al., 2011). Sementara itu, gangguan penglihatan yang didapat dapat dipicu oleh berbagai faktor, seperti infeksi, trauma, atau penyakit sistemik yang mempengaruhi mata (Mulyani et al., 2024).

Dalam kehidupan sehari-hari, individu tunanetra menghadapi berbagai kesulitan saat beraktivitas, termasuk saat berlari (Umam & Arifin, 2019). Banyak di antara mereka yang sering menabrak benda di depan mereka, bahkan ada yang jatuh ke dalam lubang atau benda lainnya saat berjalan, dan sering kali kesulitan untuk memberi tahu keluarga ketika mereka dalam kesulitan. Bagi tunanetra, berlari bukan hanya sekadar olahraga, tetapi juga cara penting untuk memperoleh

kebugaran fisik, kebebasan, dan kualitas hidup yang lebih baik. Namun, berlari bagi tunanetra menghadirkan tantangan tersendiri yang memerlukan solusi teknologi khusus. Pengembangan dan klasifikasi teknologi asistif untuk berlari bagi tunanetra mencakup berbagai pendekatan, mulai dari perangkat keras seperti sensor dan alat bantu hingga perangkat lunak berbasis kecerdasan buatan untuk menyediakan panduan dan navigasi. Meskipun banyak inovasi telah diperkenalkan, masih ada kebutuhan mendesak untuk pemahaman yang lebih mendalam mengenai efektivitas, efisiensi, dan aksesibilitas teknologi-teknologi tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan Tinjauan Literatur Sistematis (Systematic Literature Review/SLR) terkait perkembangan klasifikasi teknologi asistif berlari untuk tunanetra. Dengan menggunakan metode SLR, penelitian ini akan mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis literatur yang relevan untuk memberikan pemahaman menyeluruh mengenai kemajuan terkini dalam bidang ini. Selain itu, penelitian ini juga akan menelaah tantangan yang dihadapi dalam penerapan teknologi tersebut serta peluang untuk pengembangan lebih lanjut. Melalui analisis sistematis ini, diharapkan dapat diperoleh wawasan yang lebih mendalam mengenai perkembangan klasifikasi teknologi asistif berlari untuk tunanetra. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan bagi peneliti, pengembang teknologi, dan praktisi di lapangan untuk menciptakan solusi yang lebih efektif dan inklusif bagi tunanetra yang ingin menjalani hidup lebih aktif dan mandiri.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah tinjauan literatur sistematis (Systematic Literature Review). Systematic Literature Review adalah pendekatan metodologi yang digunakan untuk mengumpulkan, mengevaluasi secara kritis, dan mensintesis penelitian yang relevan mengenai suatu topik tertentu. Pendekatan ini ditandai dengan proses yang terstruktur dan ketat, bertujuan untuk mengurangi bias dan memberikan gambaran yang komprehensif mengenai bukti yang ada terkait dengan pertanyaan penelitian (Azarian et al., 2023). Metode ini mencakup beberapa tahap, seperti perumusan pertanyaan penelitian, pengembangan protokol, pencarian literatur, penyaringan, penilaian kualitas, ekstraksi data, dan sintesis, serta dapat diterapkan dalam berbagai disiplin ilmu (Scheuch et al., 2021).

Metode SLR adalah alat penelitian yang kuat dan fleksibel, yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik dari berbagai bidang penelitian. Pendekatan ini menyediakan cara terstruktur untuk meninjau literatur, yang sangat penting dalam mengembangkan kerangka kerja yang terintegrasi, mengidentifikasi kekurangan dalam penelitian yang ada, dan menetapkan arah untuk penelitian di masa depan (Hesselbarth et al., 2023). Kemampuan metode ini untuk beradaptasi serta fokus pada ketelitian metodologis menjadikannya elemen penting dalam penelitian modern di berbagai disiplin ilmu (Williams et al., 2021).

Strategi pencarian dalam penelitian ini melibatkan dua aspek utama, yaitu inklusi dan eksklusi, yang membantu menentukan literatur mana yang akan dimasukkan atau diabaikan dalam tinjauan sistematis. Strategi inklusi mencakup pemilihan literatur yang relevan dengan topik penelitian. Dalam hal ini, literatur yang dipilih diidentifikasi menggunakan kata kunci tunggal dan kombinasi kata kunci tertentu. Terdapat 6 file yang memenuhi kriteria inklusi, sementara 62 data lainnya tidak memenuhi kriteria dan dikeluarkan (eksklusi). Inklusi juga melibatkan pemilihan sumber literatur, yang pencariannya dilakukan di satu database yang sama namun di lokasi yang

berbeda, yaitu melalui website *Google Scholar* dan menggunakan aplikasi *Harzing's Publish or Perish* dengan database khusus *Google Scholar*. Sebaliknya, strategi eksklusi menetapkan kriteria untuk mengecualikan literatur yang tidak relevan atau tidak memenuhi persyaratan. Misalnya, literatur yang tidak langsung berkaitan dengan Teknologi Alat Bantu Berlari untuk Meningkatkan Mobilitas Tunanetra dapat diabaikan. Eksklusi juga dapat mencakup pengecualian literatur yang tidak memenuhi standar kualitas tertentu atau tidak sesuai dengan desain penelitian yang diinginkan.

Pencarian literatur dilakukan dengan memanfaatkan kata kunci tunggal dan kombinasi kata kunci yang telah ditetapkan sebelumnya, yaitu Berlari/*Run, Running* danTunanetra/ *Visually impired*. Pencarian ini dilakukan di satu database yang berbeda, yaitu melalui website Google Scholar dan aplikasi Harzing's Publish or Perish yang menggunakan database khusus Google Scholar, untuk memastikan cakupan literatur yang lebih luas dan relevan. *String* pencariannya sebagai berikut:

Tabel 1. String Pencarian Penelitian

Berlari/*Run, Running* dan Tunanetra/ *Visually impired*

Proses penyaringan terdiri dari dua tahap utama, yaitu penyaringan berdasarkan judul dan abstrak, diikuti dengan penyaringan full text. Pada kedua tahap ini, literatur yang tidak relevan atau tidak memenuhi kriteria inklusi akan diidentifikasi dan dikeluarkan. Setelah penyaringan selesai, data diekstraksi dari artikel yang terpilih. Ekstraksi data ini mencakup pengumpulan informasi terkait karakteristik penelitian, seperti penulis, tahun publikasi, desain penelitian, model penelitian, dan temuan penelitian. Proses ini membantu menyusun informasi yang relevan untuk secara komprehensif menjawab pertanyaan atau tujuan penelitian.

Tabel 2. Kriteria *Inclusion & Exclusion*

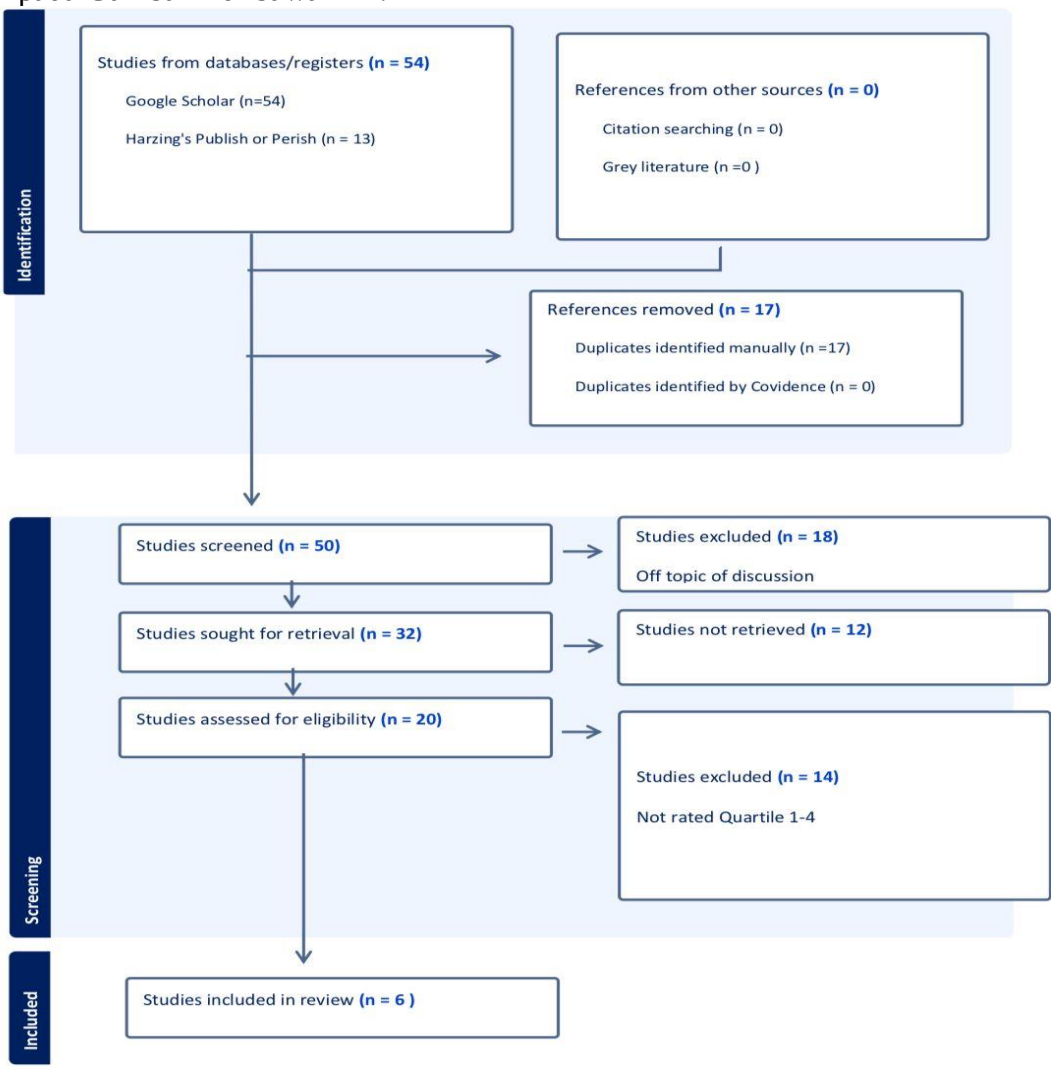
Kriteria *Inclusion* (Penerimaan)	1. Artikel Jurnal tentang Teknologi Asistif Berlari untuk Tunanetra. 2. *Full text*
Kriteria *Exclusion* (Penolakan)	1. Artikel Jurnal di luar topik penelitian. 2. *Unfull text*

Pemilihan artikel dilakukan dengan mengikuti pedoman PRISMA (Preferred Reporting for Systematic Review and Meta-Analysis) (Widiasih et al., 2020). PRISMA menyediakan kerangka yang terstruktur bagi peneliti untuk mengumpulkan, mengevaluasi, dan mensintesis bukti dari berbagai penelitian, yang sangat penting untuk menjaga integritas dan keandalan tinjauan sistematis serta meta-analisis. Penerapan pedoman PRISMA dalam pemilihan artikel untuk tinjauan sistematis dan meta-analisis sangat krusial untuk memastikan bahwa penelitian yang dilakukan memiliki kualitas tinggi, transparan, dan dapat direproduksi.

Artikel jurnal yang telah dikumpulkan diseleksi menggunakan metode PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis) melalui platform Covidence, yang kemudian digambarkan dalam diagram alir tinjauan pustaka. Menariknya, meskipun PRISMA

memberikan pendekatan terstruktur untuk tinjauan literatur, referensi Covidence merekomendasikan penggunaan teknologi untuk mempermudah proses peninjauan. Covidence adalah platform perangkat lunak berbasis web yang mendukung berbagai tahap tinjauan sistematis, termasuk pemilihan artikel. Platform ini dirancang untuk memfasilitasi kolaborasi antara peneliti dan meningkatkan efisiensi pengelolaan data selama proses peninjauan.

Proses pencarian secara rinci dan jumlah penelitian yang teridentifikasi pada setiap tahap disajikan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Search and Selection Process Menggunakan Flowchart PRISMA dengan Website Covidence

Setelah mengunduh 67 artikel jurnal, peneliti melakukan seleksi melalui tahap inklusi dan eksklusi. Berdasarkan kriteria inklusi yang telah ditetapkan dalam protokol penelitian, terpilihlah 6 artikel jurnal yang akan diproses untuk penelitian tinjauan literatur sistematis. Artikel-artikel jurnal tersebut disajikan dalam tabel dengan beberapa klasifikasi yang didasarkan pada perangkat yang digunakan dalam teknologi asistif berlari untuk tunanetra:

Paper ID	Authors /Years	Title	Source	Quartil	Perangkat yang digunakan
Ponsel Pintar	(Doughty, 2016)	SPAs (smart phone applications) – a new form of assistive technology	Journal of Assistive Technologies DOI: http://dx.doi.org/10.1108/17549451111149296	Q3	1. Aplikasi Ponsel Pintar (SPA): 2. Aplikasi Aksesibilitas: 3. Aplikasi Keamanan dan Pemantauan 4. Aplikasi Komunikasi: 5. Aplikasi Kesehatan dan Kebugaran Singkatnya, teknologi bantu utama yang diselidiki dalam penelitian ini adalah aplikasi ponsel pintar yang dapat memberikan berbagai dukungan bagi individu dengan berbagai disabilitas dan kondisi kesehatan, memberdayakan mereka untuk hidup lebih mandiri dan meningkatkan kualitas hidup mereka.
Jaket	(Peiris et al., 2016)	EyeVista: An Assistive Wearable Device for Visually Impaired Sprint Athletes	IEEE International Conference on Information and Automation for Sustainability (ICIAfS) DOI: http://dx.doi.org/10.1109/ICIAFS.2016.7946558	Q3	EyeVista Teknologi bantu utama yang diselidiki dalam penelitian ini adalah: 1. Jaket yang Dapat Dipakai - Para peneliti mengembangkan jaket yang dapat dipakai yang disebut "EyeVista" yang dapat dikenakan oleh atlet lari cepat tunanetra. Jaket ini ringan, mudah digunakan, dapat disesuaikan, dan berbiaya rendah. 2. Teknik Visi Komputer 3. Raspberry Pi dan Sensor 4. Komponen Perangkat Lunak 6. Singkatnya, penelitian ini berfokus pada pengembangan alat bantu yang dapat dipakai yang dapat memandu atlet sprint tunanetra selama perlombaan dengan memberikan umpan balik secara real-time mengenai posisi mereka dalam lintasan, rintangan, dan garis finis, tanpa memerlukan panduan manusia.

Sarung Tangan	(Mancini et al., 2018)	Mechatronic System To Help Visually Impaired Users During Walking And Running (Mancini et al., 2018)	IEE Transactions on Intellegent Transportation systems DOI : http://dx.doi.org/10.1109/TITS.2017.2780621	Q1	Sistem berbasis penglihatan monokuler. Sistem ini terdiri dari komponen utama berikut: 1. Sistem kamera 2. Unit pemrosesan 3. Perangkat haptik
Robot	(Zhu et al., 2019)	Running Guide: Design of a Marathon Navigation System for Visually Impaired People (Zhu et al., 2019)	Association for Computing Machinery DOI : http://dx.doi.org/10.1145/3332169.3333579	Q1	Navigasi maraton yang memanfaatkan modul GPS, informasi sentuhan, getaran, dan audio spasial 3D. Penelitian yang disajikan dalam makalah ini mengeksplorasi teknologi bantu bagi penyandang tunanetra (VIP) untuk bernavigasi selama kompetisi maraton. Teknologi utama yang diselidiki meliputi: 1. Sistem navigasi luar ruangan: 2. Sistem navigasi maraton 3. Sistem panduan maraton yang dapat dikenakan: Berdasarkan wawasan dari riset pengguna dengan 11 peserta VIP, para peneliti merancang sistem panduan maraton yang dapat dikenakan yang memberikan dua jenis umpan balik kepada pelari: • Umpan balik audio 3D spasial dari berbagai sumber untuk menunjukkan arah yang benar • Umpan balik vibrotaktil untuk mensimulasikan getaran saat pelari menyimpang dari lintasan lari virtual Sistem ini menggunakan GPS untuk menemukan posisi pelari dan memberikan panduan waktu nyata untuk membantu para VIP menavigasi rute maraton dengan lebih mandiri dan percaya diri. GPS

Robot	(Hubicki et al., 2016)	Walking And Running With Passive Compliance : Lessons from Engineering : A Live Demonstration of the ATRIAS Biped (Hubicki et al., 2018)	IEEE Robotics And Automation Magazine DOI : http://dx.doi.org/10.1109/MRA.2017.2783922	Q1	Berdasarkan hasil penelitian, teknologi asistif yang diteliti dalam artikel ini adalah: 1. Sistem navigasi outdoor untuk orang dengan gangguan penglihatan: • Menggunakan sensor inframerah, ultrasonik, kamera, GPS, dan sensor magnet untuk mendeteksi halangan dan membantu navigasi pengguna. • Memberikan umpan balik melalui mode haptik, audio, atau visual. 2. Sistem navigasi marathon untuk orang dengan gangguan penglihatan: • Sistem yang menggunakan robot udara, gelang, dan teknologi elektromagnetik untuk memandu pelari di trek lari. 3. Sistem panduan marathon yang dapat dikenakan (wearable) untuk orang dengan gangguan penglihatan: Memberikan dua jenis umpan balik: • Umpan balik audio 3D spasial dari berbagai sumber untuk menunjukkan arah yang benar. • Umpan balik taktil vibrasi untuk mensimulasikan getaran saat pelari menyimpang dari lintasan lari virtual. Menggunakan GPS untuk melacak posisi pelari dan memberikan panduan real-time. Secara keseluruhan, penelitian ini berfokus pada pengembangan teknologi asistif yang dapat membantu orang dengan gangguan penglihatan untuk berpartisipasi dan menyelesaikan lomba marathon secara lebih mandiri dan percaya diri.
Antena	(Pieralisi et al., 2015)	Design and Realization of an	Sensors Publish by Multidisciplinary	Q1	1. Sistem pemandu elektromagnetik (EM): 2. Desain antena pemancar

	Electromagnetic Guiding System for Blind Running Athletes (Pieralisi et al., 2015)	Digital Publishing Institute (MDPI) DOI: https://doi.org/10.3390/s150716466	3. Desain antena penerima 4. Unit pemrosesan sinyal 5. Sensor ultrasonik

Teknologi asistif untuk tunanetra telah mengalami perkembangan (Eko Perianto et al., 2021). Kemajuan teknologi bantuan telah memungkinkan untuk secara signifikan meningkatkan kualitas hidup bagi orang-orang dengan disabilitas, yang utama di antara mereka adalah tunanetra. Pada awalnya, teknologi ini sangat sederhana, mulai dari penggunaan tongkat dan pendamping manusia hingga perangkat elektronik yang lebih canggih. Perangkat awal seperti tongkat putih memberikan tingkat kemandirian dasar bagi tunanetra, namun tidak khusus untuk aktivitas berlari. Penggunaan pendamping manusia, meskipun efektif, membatasi kemandirian dan fleksibilitas tunanetra dalam memilih waktu dan tempat untuk berlari.

Meskipun perkembangan teknologi asistif untuk tunanetra sangat menjanjikan, masih terdapat beberapa tantangan yang perlu diatasi (Azahra et al., 2024). Tantangan terbesar adalah biaya yang tinggi dan aksesibilitas teknologi. Banyak perangkat canggih masih berada di luar jangkauan finansial sebagian besar tunanetra. Masa depan teknologi asistif berlari sangat menjanjikan dengan perkembangan terus-menerus dalam teknologi AI, sensor, dan robotika. Inovasi-inovasi baru diharapkan dapat lebih menyesuaikan dengan kebutuhan individual pengguna, menawarkan solusi yang lebih personal dan efektif. Kemajuan ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan alat bantu, menjadikannya lebih adaptif, intuitif, dan mampu memberikan dukungan canggih kepada pengguna (S Kalaivani et al., 2023).

Hasil tinjauan literatur sistematis menghasilkan 6 artikel yang berhasil masuk pada tahap inklusi untuk dilanjutkan dengan klasifikasi berdasarkan perangkat yang digunakan sebagai alat bantu lari bagi penyandang tunanetra. Berikut adalah penjelasan mengenai hasil akhir dari setiap artikel yang telah diklasifikasikan berdasarkan perangkat yang digunakan, dengan tujuan untuk melihat perkembangan alat bantu lari bagi penyandang tunanetra.

Alat Bantu Berlari Yang Berupa Ponsel Pintar

Pemanfaatan ponsel pintar sebagai alat bantu lari didasarkan pada kemampuannya dalam mengakomodasi berbagai aplikasi yang dapat memantau aktivitas fisik. Sebuah penelitian oleh (Doughty, 2016) berjudul "SPAs (smartphone applications) – a new form of assistive technology" menyelidiki penggunaan aplikasi ponsel pintar sebagai teknologi bantu utama. Penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi smartphone dapat memberikan dukungan penting bagi individu dengan berbagai disabilitas atau kondisi kesehatan, seperti tunanetra, diabetes, masalah kesehatan mental, epilepsi, atau gangguan komunikasi. Dengan menggunakan aplikasi yang terintegrasi dalam ponsel pintar, individu-individu tersebut dapat memperoleh kemandirian yang lebih besar dan meningkatkan kualitas hidup mereka.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi bagaimana berbagai fitur ponsel pintar, seperti kamera, mikrofon, akselerometer, penerima GPS, dan layar sentuh, dapat dimanfaatkan sebagai teknologi bantu untuk mendukung berbagai kelompok rentan. Penelitian ini menyoroti beberapa aplikasi yang dapat membantu mengatasi defisit sensorik, misalnya aplikasi untuk gangguan penglihatan dan pendengaran. Selain itu, aplikasi yang dapat mendeteksi kecelakaan atau insiden, seperti jatuh atau serangan epilepsi, juga dibahas dalam penelitian ini, karena mereka dapat memberikan dukungan darurat secara langsung.

Penelitian tersebut juga mengidentifikasi aplikasi yang dapat membantu orang-orang dengan kesulitan komunikasi, seperti aplikasi sintesis ucapan dan aplikasi pengajaran bahasa isyarat. Di sisi lain, ada pula aplikasi yang mendukung kesehatan dan kebugaran, yang dapat membantu penderita diabetes dengan melacak aktivitas fisik, pola makan, serta kadar gula darah mereka. Beberapa aplikasi juga mendukung kesehatan mental, misalnya melalui terapi perilaku kognitif dan teknik relaksasi.

Dari hasil penelitian ini, terlihat bahwa aplikasi smartphone yang terintegrasi dengan berbagai fitur dapat memberikan dukungan signifikan bagi individu dengan berbagai kebutuhan, termasuk mereka yang memiliki disabilitas sensorik, kondisi kesehatan kronis, atau kesulitan dalam berkomunikasi. Dengan semakin terjangkau harga ponsel pintar dan biaya aplikasi yang relatif rendah, penggunaan teknologi bantu berbasis smartphone dapat meningkat dengan cepat. Hal ini berpotensi membuat beberapa perangkat bantu lainnya menjadi kurang relevan atau bahkan tidak kompetitif. Terlebih lagi, penggabungan beberapa aplikasi dalam satu perangkat kecil dan portabel dapat mendorong adopsi teknologi bantu ini.

Namun, untuk memaksimalkan potensi ini, perhatian lebih perlu diberikan pada aspek-aspek seperti pelatihan penggunaan, isu keamanan data, dan perlindungan terhadap perangkat dari kehilangan atau pencurian. Tanpa prosedur yang tepat, penyalahgunaan teknologi ini bisa terjadi, sehingga penting untuk menjaga integritas dan keamanan sistem. Dengan pendekatan yang tepat, smartphone dan aplikasi terkait dapat membuka peluang besar bagi peningkatan kualitas hidup bagi individu dengan berbagai disabilitas.

Alat Bantu Berlari Yang Berupa Jaket

Pemanfaatan EyeVista sebagai alat bantu lari didasarkan pada kemampuannya dalam memberikan dukungan kepada atlet tunanetra. Penelitian yang dilakukan oleh (Peiris et al., 2016) berjudul "EyeVista: An Assistive Wearable Device for Visually Impaired Sprint Athletes" berfokus pada pengembangan alat bantu yang dapat dipakai yang memungkinkan atlet sprint tunanetra untuk berlari secara mandiri dengan memberikan umpan balik real-time mengenai posisi mereka di lintasan, rintangan yang ada, serta garis finis, tanpa memerlukan panduan manusia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menciptakan alat bantu navigasi yang dapat dipakai, yang dikenal sebagai EyeVista, yang memfasilitasi atlet lari cepat tunanetra dalam melaksanakan perlombaan. EyeVista adalah sebuah jaket wearable yang menggunakan teknik visi komputer untuk membantu atlet menghindari tabrakan dan tetap berada dalam jalur lintasan yang tepat, memberikan kemandirian dalam berlari serta meningkatkan keselamatan dan kualitas hidup mereka..

Sistem EyeVista menggunakan komputer papan tunggal Raspberry Pi yang memproses gambar secara real-time, yang diambil oleh modul kamera Raspberry Pi. Sistem ini membantu atlet untuk bergerak di lintasan yang telah ditentukan, menghindari rintangan, dan mencapai garis finis

dengan lebih efisien. Proyek ini dirancang untuk para atlet lari cepat tunanetra dan menunjukkan potensi besar dalam memberikan solusi yang efisien dan menjanjikan untuk meningkatkan kinerja dan kemandirian atlet dalam olahraga tersebut. Dengan menggunakan teknologi visi komputer dan alat bantu navigasi yang dapat dipakai, diharapkan proyek ini dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap kualitas hidup atlet tunanetra.

EyeVista dirancang untuk memenuhi kebutuhan para penyandang tunanetra dengan cara yang praktis, portabel, dan mudah digunakan. Jaket ini menggunakan berbagai teknik visi komputer, termasuk deteksi tepi Canny, transformasi Hough, dan pemfilteran Kalman, untuk mendeteksi dan melacak jalur trek secara real-time, mengenali hambatan seperti atlet lain yang ada di lintasan, dan mengidentifikasi garis akhir acara. Sistem ini juga dilengkapi dengan Raspberry Pi, modul kamera, motor getaran, dan lubang suara untuk memproses umpan video, mendeteksi halangan, dan memberikan umpan balik langsung kepada atlet.

Dalam penelitian ini, para peneliti menggunakan perpustakaan OpenCV dan bahasa pemrograman Python untuk mengimplementasikan algoritma visi komputer yang memungkinkan deteksi dan pelacakan lintasan dengan akurasi tinggi. Sistem EyeVista terbukti efektif, ekonomis, dan efisien dalam memanfaatkan teknologi berbasis visi untuk membantu atlet tunanetra berlari secara mandiri tanpa panduan manusia. Meskipun demikian, penelitian ini juga mengakui adanya beberapa keterbatasan, seperti ketergantungan pada kondisi pencahayaan yang konsisten. Sistem EyeVista lebih optimal digunakan di dalam stadion dengan pencahayaan yang stabil, sementara pencahayaan yang bervariasi bisa memengaruhi kinerja sistem.

Meski demikian, EyeVista memiliki potensi besar untuk menggantikan panduan manusia dan menjadi alat bantu yang lebih dapat diandalkan, memberikan "mata" bagi atlet tunanetra selama berlomba. Meskipun hasil uji coba menunjukkan hasil yang positif, pengembangan lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan kestabilan sistem, kemudahan penggunaan, portabilitas, dan kepraktisannya, agar alat ini dapat diterima secara luas oleh komunitas tunanetra dan badan pengawas. Dengan perbaikan yang tepat, EyeVista berpotensi memberikan peningkatan yang signifikan terhadap kemandirian atlet tunanetra dalam cabang olahraga lari.

Alat Bantu Berlari Yang Berupa Sarung tangan

Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi olahraga telah berkembang pesat dengan memperkenalkan berbagai inovasi untuk meningkatkan kinerja dan kenyamanan atlet. Salah satu inovasi terbaru adalah alat bantu berlari berupa sarung tangan yang dilengkapi dengan motor getaran, yang dirancang untuk membantu penyandang tunanetra, khususnya dalam aktivitas berlari. Penelitian oleh (Mancini et al., 2018) berjudul “Mechatronic System to Help Visually Impaired Users During Walking and Running” mengembangkan sistem mekatronik yang bertujuan membantu pengguna tunanetra saat berjalan, jogging, dan berlari di luar ruangan. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan mobilitas dan kualitas hidup penyandang disabilitas, dengan memberikan bantuan navigasi yang memungkinkan mereka bergerak secara mandiri di lingkungan yang kompleks.

Sistem mekatronik ini menggunakan serangkaian algoritma pemrosesan gambar untuk mengekstraksi jalur atau garis yang harus diikuti oleh pengguna. Sistem ini bekerja dengan kamera kecil dan papan pemrosesan gambar, serta perangkat haptic berupa sarung tangan yang dilengkapi dengan motor getaran untuk memberikan umpan balik kepada pengguna, membimbing mereka

menuju jalur yang benar. Penelitian ini meneliti pengguna tunanetra yang terlibat dalam aktivitas olahraga seperti jogging dan lari ringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat mendeteksi jalur yang benar dan memberikan umpan balik haptic yang tepat, yang memungkinkan pengguna bergerak dengan kecepatan lebih dari 10 km/jam.

Komponen utama sistem ini meliputi kamera yang digunakan untuk menangkap gambar dan mendeteksi garis atau jalur yang harus diikuti, unit pemrosesan yang mengolah gambar dari kamera dan berkomunikasi dengan perangkat haptic, serta perangkat haptic yang terdiri dari sepasang sarung tangan dengan motor getaran untuk memberikan umpan balik kepada pengguna. Berdasarkan hasil penelitian, sistem mekatronik ini terbukti efektif dalam membantu pengguna tunanetra beraktivitas di luar ruangan, dengan memberikan bantuan navigasi yang tepat dan meningkatkan mobilitas serta kualitas hidup mereka.

Alat Bantu Berlari Berupa Sistem Robotik

Kemajuan teknologi telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai bidang, termasuk olahraga dan kesehatan. Salah satu inovasi terbaru adalah alat bantu berlari yang berbentuk sistem robotik, yang dirancang untuk meningkatkan kinerja atlet, mendukung rehabilitasi cedera, dan membantu individu dengan keterbatasan fisik. Sistem robotik ini mengintegrasikan teknologi canggih seperti sensor, aktuator, dan algoritma kontrol untuk memberikan dukungan optimal saat berlari. Dalam kajian terbaru, terdapat dua penelitian yang membahas alat bantu berlari berbasis sistem robotik. Penelitian pertama, yang dilakukan oleh (Zhu et al., 2019) engan judul "Running Guide: Design of a Marathon Navigation System for Visually Impaired People," bertujuan merancang sistem navigasi maraton untuk membantu orang dengan gangguan penglihatan. Sistem ini dirancang untuk memberikan panduan dan umpan balik kepada pelari tunanetra, sehingga mereka dapat mengikuti rute dan menyelesaikan maraton dengan lebih mandiri dan percaya diri. Sistem ini mengandalkan informasi lokasi GPS serta umpan balik audio spasial 3D dan vibrotaktil untuk membantu pelari tunanetra menghindari rintangan dan tetap berada di jalur lari virtual yang telah ditentukan. Penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun banyak peserta tunanetra tertarik untuk mengikuti maraton, mereka khawatir tentang akurasi informasi lintasan, umpan balik yang tidak tepat waktu, dan sistem penghindaran rintangan yang masih perlu disempurnakan. Untuk meningkatkan kenyamanan, peneliti merencanakan integrasi modul-modul sistem ke dalam satu papan sirkuit, yang akan mengurangi berat perangkat wearable, serta meningkatkan deteksi rintangan dan kemiringan untuk memberikan dukungan yang lebih baik.

Adapun penelitian dari (Hubicki et al., 2016) *dengan judul "Walking and Running with Passive Compliance: Lessons from Engineering a Live Demonstration of the ATRIAS Biped*," berfokus pada robot bipedal ATRIAS yang menggunakan pendekatan berbasis dinamika pasif untuk berjalan dan berlari dengan stabilitas dan kekuatan yang tinggi. ATRIAS dirancang untuk berjalan di berbagai medan dan melintasi perubahan ketinggian permukaan tanpa memerlukan perencanaan atau umpan balik visual. Penelitian ini menunjukkan bahwa ATRIAS mampu berakselerasi, bergerak cepat hingga mencapai 2,5 m/s, dan dapat mempertahankan stabilitas meskipun menghadapi gangguan. Temuan ini mengarah pada pengembangan robot yang lebih efisien dan stabil dalam lingkungan yang tidak terstruktur, serta memberikan wawasan bagi pengembangan teknologi asistif yang dapat diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk olahraga.

Kedua penelitian ini berfokus pada pengembangan teknologi bantu yang memungkinkan individu dengan gangguan penglihatan berpartisipasi lebih mandiri dalam aktivitas olahraga, seperti maraton, dengan menggunakan sistem navigasi yang mengandalkan sensor dan umpan balik spasial untuk memberi panduan waktu nyata. Melalui pengembangan sistem navigasi dan robot bipedal, diharapkan para penyandang disabilitas dapat bergerak dengan lebih percaya diri dan efisien dalam aktivitas fisik mereka.

Alat Bantu Berlari Yang Berupa Antena

Dalam era teknologi yang berkembang pesat, inovasi dalam dunia olahraga terus memberikan peluang baru untuk meningkatkan kinerja dan keselamatan atlet. Salah satu inovasi yang menarik perhatian adalah penggunaan antena dalam alat bantu berlari. Meskipun tampak tidak biasa, antena ini dirancang untuk memberikan manfaat tambahan dalam pemantauan performa dan keselamatan pelari. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh (Pieralisi et al., 2015), *dengan judul "Design and Realization of an Electromagnetic Guiding System for Blind Running Athletes",* berfokus pada pengembangan sistem pemandu elektromagnetik untuk membantu atlet tunanetra dalam berlari, guna meningkatkan kemandirian dan performa mereka selama berlomba.

Sistem pemandu elektromagnetik yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki beberapa keuntungan. Pertama, sistem ini memudahkan atlet tunanetra untuk mengikuti jalur yang kompleks selama perlombaan, yang pada gilirannya dapat meningkatkan kinerja mereka. Kedua, sistem ini memberikan peringatan vibro-taktile kepada atlet saat mereka keluar dari jalur yang aman, mendorong mereka untuk kembali ke posisi semula. Ketiga, sistem ini diuji dengan melibatkan sukarelawan tunanetra untuk mengonfirmasi efektivitas dan kegunaannya dalam kondisi nyata.

Sistem yang diusulkan terdiri dari unit pemancar yang menghasilkan dua "dinding elektromagnetik" yang membatasi jalur, dan unit penerima yang dikenakan oleh atlet untuk memberikan umpan balik melalui peringatan vibro-taktile. Dalam pengujian, sistem ini terbukti efektif dalam membantu atlet mengikuti jalur dan mengingatkan mereka saat keluar dari area yang telah ditentukan. Peneliti juga merancang antena pemancar dan penerima dengan teknologi canggih, serta menambahkan sensor ultrasonik untuk memberikan peringatan akustik jika pengguna terlalu dekat atau terlalu jauh dari jalur.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pemandu elektromagnetik ini dapat membantu atlet tunanetra dalam mengikuti jalur yang kompleks dan memberikan peringatan yang tepat ketika mereka keluar dari jalur yang aman. Pengujian yang melibatkan sukarelawan tunanetra membuktikan kelayakan dan kegunaan sistem ini dalam praktik. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi inovatif yang bertujuan untuk mendukung atlet tunanetra dalam kegiatan fisik mereka, baik dalam latihan maupun kompetisi.

KESIMPULAN

Dari telaah Systematic literture ini mengkaji perkembangan dan klasifikasi teknologi asistif untuk individu dengan gangguan penglihatan dalam kegiatan berlari, dengan mensintesis hasil penelitian yang mengeksplorasi berbagai perangkat yang bertujuan meningkatkan kemandirian dan kinerja atlet tunanetra. Teknologi yang disoroti meliputi aplikasi smartphone (SPAs) yang

memanfaatkan berbagai fitur bawaan seperti kamera, mikrofon, akselerometer, GPS, dan layar sentuh, untuk menciptakan aplikasi pendukung bagi individu dengan disabilitas sensorik, gangguan kesehatan kronis, serta tantangan kesehatan mental dan komunikasi. Selain itu, terdapat jaket asistensi seperti "EyeVista" yang menggunakan visi komputer untuk membantu atlet sprint tunanetra dalam navigasi trek dan menghindari rintangan. Sistem lain yang dikembangkan termasuk sarung tangan vibrotaktil mekatronik untuk memberikan panduan dan umpan balik spasial kepada pengguna tunanetra saat beraktivitas di luar ruangan.

Penelitian juga mencatat kemajuan dalam desain sistem navigasi maraton yang memanfaatkan GPS dan umpan balik audio 3D spasial serta vibrotaktil untuk membantu pelari tunanetra mengikuti jalur virtual dan menghindari hambatan. Teknologi pemandu elektromagnetik, yang menciptakan "dinding elektromagnetik" virtual untuk membantu pelari tetap pada jalur yang ditentukan, juga telah dieksplorasi. Meskipun teknologi asistif untuk atlet berlari tunanetra telah berkembang pesat, masih ada ruang untuk peningkatan dalam desain, kegunaan, dan keandalan sistem. Dengan pengembangan lebih lanjut, diharapkan teknologi ini dapat lebih memberdayakan atlet tunanetra, meningkatkan kemandirian, keselamatan, dan kinerja mereka dalam kompetisi.

DAFTAR PUSTAKA

Azahra, L., Milladunka Nurhayati, Q., Parsa, N., Hafidz, A. I., & Fu'adin, A. (2024). Alat Bantu Baca Tunanetra Berbasis Teknologi Text-To-Speech Dan Optical Character Recognition. *Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek*, *3*(2), 1–10. https://ejournal.warunayama.org/kohesi

Azarian, M., Yu, H., Shiferaw, A. T., & Stevik, T. K. (2023). Do We Perform Systematic Literature Review Right? A Scientific Mapping and Methodological Assessment. *Logistics*, *7*(4). https://doi.org/10.3390/logistics7040089

Doughty, K. (2016). SPAs (smart phone applications) - a new form of assistive technology. *Journal of Assistive Technologies*, *5*(2), 88–94. https://doi.org/10.1108/17549451111149296

Eko Perianto, R., Taufik Agung Pranowo, Faiz Noormiyanto, Luqman Hidayat, & Prahenusa Wahyu Ciptadi. (2021). Pengembangan Aplikasi Pembelajaran Tunanetra (Aptun) Berbasis Teknologi Asistif Untuk Pencarian Konten Pembelajaran Mahasiswa Tunanetra. *Elementary School 8*, 147–154.

Gogate, P., Gilbert, C., & Zin, A. (2011). Severe visual Impairment and blindness in infants: Causes and opportunities for control. *Middle East African Journal of Ophthalmology*, *18*(2), 109–114. https://doi.org/10.4103/0974-9233.80698

Health, W. organization. (2023). *Blindness and vision impairment*. 209–213. https://doi.org/10.1007/978-3-031-33851-9_31

Hesselbarth, I., Alnoor, A., & Tiberius, V. (2023). Behavioral strategy: A systematic literature review and research framework. In *Management Decision* (Vol. 61, Issue 9, pp. 2740–2756). Emerald Publishing. https://doi.org/10.1108/MD-09-2021-1274

Hubicki, C., Abate, A., Clary, P., Rezazadeh, S., Jones, M., Peekema, A., Van Why, J., Domres, R., Wu, A., Martin, W., Geyer, H., & Hurst, J. (2018). Walking and Running with Passive Compliance: Lessons from Engineering: A Live Demonstration of the ATRIAS Biped.

IEEE Robotics and Automation Magazine, *25*(3), 23–39. https://doi.org/10.1109/MRA.2017.2783922

Hubicki, C., Abate, A., Clary, P., Rezazadeh, S., Jones, M., Peekema, A., Why, J. Van, Domres, R., Wu, A., Martin, W., Geyer, H., & Hurst, J. (2016). *Walking and Running with Passive Compliance: Lessons from Engineering a Live Demonstration of the ATRIAS Biped*.

Ismaili, J., & Ibrahimi, E. H. O. (2017). Mobile learning as alternative to assistive technology devices for special needs students. *Education and Information Technologies*, *22*(3), 883–899. https://doi.org/10.1007/s10639-015-9462-9

Kim, U. S. (2022). Visual impairment and low vision in Korea. *Journal of the Korean Medical Association*, *65*(11), 727–732. https://doi.org/10.5124/jkma.2022.65.11.727

Mambela, S. (2018). Tinjauan Umum Masalah Psikologis Dan Masalah Sosial Individu Penyandang Tunanetra. *Jurnal Buana Pendidikan*, *XIV*(25).

Mancini, A., Frontoni, E., & Zingaretti, P. (2018). Mechatronic System to Help Visually Impaired Users during Walking and Running. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, *19*(2), 649–660. https://doi.org/10.1109/TITS.2017.2780621

Mulyani, E., Art, F., & Septadina, I. S. (2024). PENYEBAB GANGGUAN PENGLIHATAN DAN KEBUTAAN PADA ANAK. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan: Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya*, *11*(1), 39–47.

Peiris, H., Kulasekara, C., Wijesinghe, H., Kothalawala, B., Walgampaya, N., & Kasthurirathna, D. (2016). EyeVista: An assistive wearable device for visually impaired sprint athletes. *2016 IEEE International Conference on Information and Automation for Sustainability: Interoperable Sustainable Smart Systems for Next Generation, ICIAfS 2016*. https://doi.org/10.1109/ICIAFS.2016.7946558

Pieralisi, M., Petrini, V., Di Mattia, V., Manfredi, G., De Leo, A., Scalise, L., Russo, P., & Cerri, G. (2015). Design and realization of an electromagnetic guiding system for blind running athletes. *Sensors (Switzerland)*, *15*(7), 16466–16483. https://doi.org/10.3390/s150716466

Rasmussen, K. A. M., Stewart, B. C., & Janes, W. E. (2023). Feasibility of customized 3D-printed assistive technology within an existing multidisciplinary amyotrophic lateral sclerosis clinic. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, *18*(8), 1466–1472. https://doi.org/10.1080/17483107.2022.2034996

S Kalaivani, -, D Nasreen Banu, -, Sivasamy, J., & I Parvin Begum, -. (2023). Cognitive Robotics: Integrating Artificial Intelligence and Embodied Intelligence for Advanced Problem Solving. *Journal of Artificial Intelligence and Capsule Networks*, *5*. https://doi.org/10.36548/jaicn.2023.4.002

Scheuch, I., Bohlinger, S., Bieß, A., & Nguyen, H. L. (2021). Mapping Research on European VET Policy With a Systematic Literature Review Method: A Pilot Study. In *International Journal for Research in Vocational Education and Training* (Vol. 8, Issue 4, pp. 113–137). European Research Network Vocational Education and Training. https://doi.org/10.13152/IJRVET.8.4.6

Sivan, M., Phillips, M., Baguley, I., & Nott, M. (2019). Technical aids and assistive technology. In *Oxford Handbook of Rehabilitation Medicine* (pp. 319–338). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/med/9780198785477.003.0023

Umam, M. M., & Arifin, R. (2019). *[Pena Justisia: Media Komunikasi Dan Kajian Hukum] Muhammad Miftahul Umam dan Ridwan Arifin: Aksesabilitas Kaum Difabel dalam... 46*

Aksesabilitas Kaum Difabel Dalam Perlindungan Hukumnya Dalam Perspektif Hak Asasi Manusia (Vol. 18, Issue 1). https://www.google.com/amp/s/m.republika.co.id/amp/oi9ruf384

Widiasih, R., Ermiati, & Hermayanti, Y. (2020). International Students' Experience of Studying at Indonesian Universities: A Systematic Review/Pengalaman Mahasiswa Internasional ketika Studi di Universitas di Indonesia: Kajian Sistematik. *Journal of International Students*, *10*(S3), 24–43.

Williams, R. I., Clark, L. A., Clark, W. R., & Raffo, D. M. (2021). Re-examining systematic literature review in management research: Additional benefits and execution protocols. *European Management Journal*, *39*(4), 521–533. https://doi.org/10.1016/j.emj.2020.09.007

Zhu, Y., Wang, C., Liu, W., & Lv, Y. (2019). Running guide: Design of a marathon navigation system for visually impaired people. *ACM International Conference Proceeding Series*, 7–15. https://doi.org/10.1145/3332169.3333579