

Transfer Teknologi dan Pelatihan Pembuatan Kompas Bicara untuk Meningkatkan Kemampuan Orientasi Mobilitas dan Navigasi Disabilitas Netra di SLBN-A Citeureup Kota Cimahi

Ridwan Solihin¹, Sudrajat², T.B Utomo³, Supriyanto⁴, Sofyan Muhammad Ilman⁵,
Budi Setiadi⁶

Politeknik Negeri Bandung^{1,2,3,4,5,6}
e-mail : budi.setiadi@polban.ac.id⁶

(Naskah Masuk : 31 Oktober 2024; diterima untuk diterbitkan : 24 Desember 2024)

ABSTRACT

Instructors and students with Visual Sensory Disabilities (PDSN) in the Sekolah Luar Biasa Negeri A (SLBN-A) Citeureup, Cimahi City, for independent activities and mobility, it is impossible for normal humans to use all memory capabilities as a map. PDSN only allows the use of Mobility Orientation (O&M) techniques. The use of O&M techniques for manual canes and electronic adaptive available from grants in 2023 still has shortcomings. Both types of canes can only provide information on signals touched by objects, sound and vibration regarding the distance of objects in the surrounding environment. Meanwhile, for activities and mobility from one building to another, PDSN needs a combination of a little memory and environmental navigation orientation instructions related to information on cardinal directions. The purpose of this Community Service (PKM) is to produce appropriate technology products in the form of talking compass navigation aids and at the same time transfer scientific and technological knowledge (IPTEK). The talking compass provides signals for the four cardinal directions (west, south, east, north) in the form of voice information. The PKM activities carried out combine observation results and analysis methods of problems faced by partners. The implementation process of PKM is divided into three, namely the creation of product samples by the PKM TEAM as a model to be used, assistance in the transfer of science and technology, and practical (integration of Arduino programming for actuator sensors, soldering electronic circuits, and casing design). It is expected that this PKM activity will produce a product that can be used directly by PDSN instructors and students for daily activities and mobility in the SLBN-A environment and public places. In addition, it can have an impact on the addition of new O&M engineering learning models for PDSN related to navigation.

Keywords: *compass sensor, compass direction, navigation, talking compass*

ABSTRAK

Instruktur dan siswa Penyandang Disabilitas Sensorik Netra (PDSN) di lingkungan Sekolah Luar Biasa Negeri kategori A (SLBN-A) Citeureup Kota Cimahi untuk beraktifitas dan mobilitas mandiri tidak mungkin seperti manusia normal menggunakan seluruh kemampuan memori ingatan sebagai peta. PDSN hanya memungkinkan menggunakan kemampuan teknik Orientasi Mobilitas (O&M). Penggunaan teknik O&M alat bantu jenis tongkat manual dan adaptive elektronik yang tersedia hasil hibah tahun 2023 masih memiliki kekurangan. Kedua jenis tongkat hanya dapat memberikan informasi isyarat tersentuh objek, suara dan getar terhadap jarak objek di lingkungan sekitar. Sedangkan untuk beraktifitas dan mobilitas dari satu gedung ke gedung lainnya, PDSN perlu kombinasi sedikit memori ingatan dan petunjuk orientasi navigasi lingkungan terkait informasi arah mata angin. Tujuan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini, menghasilkan produk teknologi tepat guna berupa alat bantu navigasi kompas bicara dan sekaligus transfer keilmuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK). Kompas bicara

memberikan isyarat empat arah mata angin (barat, selatan, timur, utara) dalam bentuk informasi suara. Kegiatan PKM yang dilaksanakan mengkombinasikan metode hasil observasi dan analisis permasalahan yang dihadapi mitra. Proses pelaksanaan PKM terbagi menjadi tiga yaitu pembuatan sampel produk oleh TIM PKM sebagai model yang akan digunakan, pendampingan transfer IPTEK, dan praktis (integrasi pemrograman Arduino untuk sensor aktuator, solder rangkaian elektronik, dan desain pembuatan casing). Diharapkan dari kegiatan PKM ini, menghasilkan produk yang dapat digunakan langsung oleh instruktur dan siswa PDSN untuk aktifitas serta mobilitas sehari-hari di lingkungan SLBN-A maupun tempat umum. Selain itu dapat berdampak pada tambahan model pembelajaran teknik O&M baru untuk PDSN terkait navigasi.

Kata kunci: sensor kompas, arah mata angin, navigasi, kompas bicara

PENDAHULUAN

PDSN dengan gangguan penglihatan atau kebutaan dalam kehidupan modern ini sangat mempengaruhi kemampuan seseorang untuk berinteraksi dengan lingkungannya. Kondisi seperti ini menjadi tantangan besar bagi para ilmuwan, lembaga sosial, dan pemerintah untuk membantu kepercayaan diri PDSN agar dapat aktifitas mobilitas serta berinteraksi mandiri. Menurut *World Health Organization (WHO)*, sekitar 2,2 miliar orang di seluruh dunia mengalami gangguan penglihatan, dengan 39 juta di antaranya tergolong tuna netra total. Di Indonesia sendiri, data menunjukkan bahwa jumlah PDSN mencapai lebih dari 3 juta orang. Gangguan penglihatan ini, baik yang bersifat bawaan maupun akibat penyakit atau cedera, menyebabkan seseorang sulit dalam menjalani aktivitas sehari-hari, terutama dalam hal mobilitas, kemandirian, dan interaksi sosial. Bagi PDSN, keterbatasan penglihatan sering kali menghambat kebebasan untuk bergerak dengan aman, mengenali lingkungan sekitar, dan berpartisipasi penuh dalam kehidupan sosial serta ekonomi. Salah satu masalah utama yang dihadapi oleh PDSN adalah bagaimana mereka dapat bergerak di lingkungan yang tidak selalu dirancang ramah terhadap disabilitas. Misalnya, di perkotaan, terdapat banyak rintangan fisik seperti trotoar yang tidak rata, tangga, kendaraan yang bergerak cepat, hingga objek di atas permukaan tanah seperti cabang pohon atau

rambu-rambu yang sering kali sulit diidentifikasi oleh PDSN.

Beberapa solusi yang ditawarkan untuk membantu meringankan PDSN dalam beraktifitas dan mobilitas mandiri diantaranya alat bantu yang dapat memberikan navigasi dengan teknologi *hall* sensor dalam berjalan berbasis kecerdasan buatan [1]-[4]. Kemudian dengan metode lain yaitu alat bantu PDSN dalam proses navigasi dengan teknologi komunikasi berbasis GPS dan IoT dalam berjalan [5]-[9]. Kemudian berbagai penelitian lainnya tentang alat navigasi yang difungsikan untuk navigasi diantaranya adalah dengan tongkat yang dilengkapi dengan sensor ultrasonik untuk mengidentifikasi objek rintangan yang ada di depannya dengan ditanamkan kendali fuzzy logic pada alat tersebut [10]-[14], dan juga menggunakan algoritma Kalman filter sebagai metode untuk meminimalisir *noise* pembacaan sensor pada aplikasi alat lain untuk penelitian ini [15].

Pada kegiatan PKM ini TIM mengusulkan alat bantu navigasi berupa kompas bicara dengan teknologi *hall* sensor. Teknologi *hall* sensor ini bekerja berdasarkan kuat medan magnet gravitasi bumi. Sehingga dengan *hall* sensor ini dapat meminimalisir gangguan teknologi komunikasi akibat dampak adanya perubahan kondisi lingkungan dan cuaca. Jenis *hall* sensor yang digunakan kompas digital. Keluaran kompas bicara berupa informasi isyarat suara empat arah mata angin (barat, selatan, timur, utara). Pada PKM ini digunakan mikrokontroler dari *platform*

Arduino tipe nano sebagai tempat pemrosesan data (arah mata angin, Kalman filter (KF), pemilihan librari). Arah mata angin berupa sinyal data dari sensor kompas berupa nilai derajat. Interferensi medan elektromagnetik lingkungan dari pembacaan sinyal data sensor direduksi noisanya dengan KF. Sinyal data yang telah dilakukan proses KF dikeluarkan dalam bentuk isyarat suara dari hasil pemilihan librari empat arah mata angin.

METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan kegiatan PKM yang ditawarkan merupakan hasil observasi dan analisis permasalahan yang dihadapi mitra SLBN-A Citeureup Kota Cimahi. Tahapan proses pelaksanaannya terbagi menjadi 3 yaitu TIM PKM terlebih dahulu melakukan pembuatan sampel produk sebagai model yang akan digunakan, pendampingan teori terkait transfer IPTEK, dan praktek pembuatan sampel produk yang telah disesuaikan dengan masukan dari pengguna PDSN.

Model sampel produk dibuat TIM PKM mengacu hasil observasi lapangan sebelumnya terhadap para instruktur dan siswa PDSN. Observasi dilakukan untuk melihat 2 hal yaitu terkait fungsi dan mode isyarat serta bentuk dan estetikanya. Hasil dari sampel produk ini diuji oleh PDSN. Hasil uji digunakan sebagai acuan dasar TIM dalam melakukan persiapan pembuatan materi, desain untuk pelaksanaan pendampingan transfer IPTEK. Materi dan desain yang telah siap ditransfer kepada perwakilan 10 orang guru/instruktur dengan terdapat 2 orang PDSN. Hasil transfer IPTEK yang telah diterima dipraktikkan menjadi produk alat bantu kompas bicara dengan keluaran isyarat empat arah mata angin (barat, selatan, timur, utara) dengan 2 mode manual dan otomatis. Hasil produk dilakukan pengujian langsung oleh 2 orang PDSN untuk melihat fungsi dan kemudahan penggunaannya. Hasil produk yang telah diuji dijadikan dilakukan dokumentasi berupa *blue print* (rangkaiannya skematik, algoritma program, desain 3D, dan tahapan prosesnya) untuk pengembangan atau penambahan jumlah secara mandiri oleh pihak mitra. Adapun detail

tahapan untuk mencari solusi dari permasalahan spesifik yang dihadapi mitra adalah sebagai berikut:

A. Proses Seleksi Peserta Pelatihan Dan Jumlah Peserta

Tahap ini dilakukan untuk mengantisipasi peminat yang melebihi kapasitas peserta pelatihan. Selain itu untuk lebih mengefektifkan pemberian materi saat transfer IPTEK, serta pengujian hasil praktek berupa produk kompas bicara. Proses seleksi ini dilakukan oleh pengelola Tim PKM bekerja sama dengan mitra SLBN-A Citeureup Kota Cimahi. Peserta yang akan diseleksi terdiri atas staff instruktur pegawai fisik normal dan pegawai berkebutuhan khusus. Secara fakta di lapangan proses seleksi tidak terlalu sulit karena yang akan dilatih adalah mereka yang terbiasa diberi tugas dengan pembelajaran OM, perawatan peralatan komputer untuk kegiatan PDSN, terkait dengan percetakan buku *braille* dan perpustakaan. Staf instruktur yang dilibatkan berjumlah 10 orang termasuk (Bapak Kepala, Kepala Sentra Keterampilan, Guru Produktif Netra, dan Guru Netra sebagai PDSN). Latar belakang staff instruktur yang dilatih terdiri dari Sarjana dan Magister.

B. Perancangan Materi Pelatihan

Pada tahap ini dilakukan pembuatan modul teori transfer IPTEK dan praktek untuk menghasilkan produk alat bantu kompas bicara *wearable haptic*. Termasuk dibuatkan pula panduan praktis tentang sensor dan aktuator yang dapat dimanfaatkan oleh Mitra. Materi yang dibuat disesuaikan dengan hasil *site visite*, diskusi, dan wawancara mengenai permasalahan yang dihadapi sebelum pembuatan proposal ini, yaitu :

1. Elektronika analog
 - Pengenalan alat ukur Multimeter;
 - Desain sistem catu daya;
 - Integrasi komponen di PCB.
2. Aplikasi mikrokontroler
 - Sistem minimum;
 - Antarmuka sensor dan transduser;

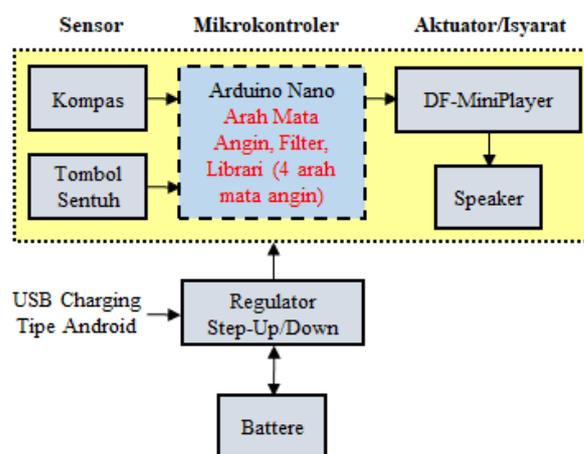
- Pemrograman bahasa C berbasis platform Arduino.
3. Sensor, transduser, dan aktuator
 - Perbedaan sensor VS transduser Vs Aktuator;
 - Sistem antarmuka pengkabelan dan sinyal;
 - Pengenalan sensor Kompas;
 - Pengenalan sensor sentuh;
 - Pengenalan media penyimpanan suara DF-mini player.
 4. Pengenalan aplikasi perangkat lunak Fusion 360 (untuk desain casing berbasis 3D printing);
 5. Integrasi sistem dan *troubleshooting*.

C. Perancangan Perangkat Keras Sistem

Perancangan perangkat keras sistem terbagi menjadi 2 bagian yaitu perangkat keras elektronik dan casing 3D. Perangkat keras elektronik sistem digambarkan dalam blok diagram yang terdiri dari tiga bagian yaitu komponen sensor, mikrokontroler, aktuator dan isyarat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Komponen utama masukkan terdiri dari 2 modul yaitu sensor kompas dan tombol sentuh. Sensor kompas berfungsi untuk mendeteksi arah mata angin dengan keluaran berupa data serial I2C dalam rentang 0°- 360°. Sensor sentuh sebagai tombol pengaturan menu otomatis atau manual (keluaran sistem suara). Disentuh kurang dari 2 detik menu otomatis, keluaran sistem suara akan memberikan isyarat setiap lima menit dan berulang. Disentuh sama dengan dan lebih dari 2 detik, keluaran suara akan memberikan isyarat satu kali selama disentuh. Mikrokontroler menggunakan modul Arduino Nano yang berfungsi untuk mengolah data arah mata angin, di filter Kalman untuk menghilangkan noise, dan mengaktifkan pilihan librari suara mp3 di memori SD Card pada aktuator DF-MiniPlayer (tabel 1). Komponen keluaran isyarat suara disalurkan melalui speaker. Sedangkan untuk catu daya menggunakan modul regulator dan sekaligus *charging* USB 1A. Sedangkan untuk sumber energi

sistem menggunakan baterai *lithium* 3,7V dengan kapasitas 800 mAh.

Tabel 2 menunjukkan spesifikasi komponen elektronika perangkat keras sistem yang digunakan beserta hubungannya. Seluruh komponen yang digunakan telah teruji sebelum dilakukan integrasi di *board* PCB melalui kabel penghubung.



Gambar 1. Blok Diagram Perangkat Keras Sistem

Tabel 1. Rentang Sudut Arah Mata Angin Terhadap File Suara mp3

File	Isyarat Suara	Rentang Sudut Kompas (°)
0001.mp3	Utara	$355 \leq \text{sudut} \leq 359$ & $0 \leq \text{sudut} \leq 5$
0002.mp3	Timur	$85 \leq \text{sudut} \leq 94$
0003.mp3	Selatan	$175 \leq \text{sudut} \leq 184$
0004.mp3	Barat	$265 \leq \text{sudut} \leq 274$

Tabel 2. Hubungan Elektronika Perangkat Keras Sistem

1	2	3	4	5
Kompas GY-26	SDA	A4		
	SCL	A5		
	Vcc		Out +	
	Gnd		Out -	
Tombol Sentuh	I/O	D6		
	Vcc		Out +	
	GND		Out -	
DF-Mini	RX	D4		

1	2	3	4	5
Player	TX	D5		
	Vcc		Out +	
	Gnd		Out -	
	Spk_1			+
	Spk_2			-
Battere	+ (merah)		In +	
	- (hitam)		In -	

Ket: 1 (Komponen), 2 (Pins Komponen), 3 (Pins Arduino Nano), 4 (Regulator Step-Up/Down), 5 (Speaker)

Gambar 2 menunjukkan rancangan desain 3D *printing* untuk penempatan komponen perangkat keras elektronika sistem. Rancangan dibuat menggunakan aplikasi Fusion 360°. Pada sisi atas dibuat *braille* logo bintang sebagai simbol kompas dan panah. *Braille* logo juga sebagai dasar penggunaan produk (posisi harus di atas). Posisi tersebut membantu komponen sensor kompas agar selalu mengacu referensi medan magnet grafitasi bumi.



Gambar 2. Desain 3D *Printing*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pelaksanaan PkM ini menghasilkan produk alat bantu kompas bicara yang dapat digunakan untuk mitra SLBN-A Citeureup Kota Cimahi berupa kompas bicara dalam bentuk perangkat keras. Gambar 3 menunjukkan bentuk dari realisasi produk alat bantu kompas bicara.



Gambar 3. Realisasi Produk

Pelaksanaan pendampingan pembuatan produk kompas bicara dilakukan bersamaan dengan pelatihan desain 3D *printing*, sensor transduser aktuator, elektronika, pemrograman mikrokontroler serta pengoperasian dan perawatan. Sebelum dilakukan integrasi komponen elektronika ke PCB, tiap peserta pelatihan diberi terlebih dahulu pengetahuan dasar masalah sensor transduser aktuator dan pengolah data melalui pelatihan seperti yang diuraikan di atas. Dokumentasi transfer IPTEK kepada instruktur seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Setelah diberikan materi yang disebutkan di atas selanjutnya peserta pelatihan diberi materi pelatihan tentang :

1. Identifikasi masalah yang dihadapi seperti yang telah diuraikan di atas;
2. Kemudian dijelaskan pula tentang Analisis permasalahan dan solusi yang diberikan beserta alasan-alasan teknis lainnya;
3. Melaksanakan secara bersama-sama pekerjaan integrasi komponen elektronika (kompas, tombol sentuh, mikrokontroler, dan DF-MiniPlayer) pada PCB, selanjutnya disimpan *dalam casing 3D printing*;
4. Setelah selesai integrasikan ke PCB dan integrasi *casing* yang telah dibuat, selanjutnya dilakukan pengujian secara teknis oleh staf pegawai berkebutuhan khusus dan siswa PDSN, apakah hasilnya nanti sesuai dengan yang

diharapkan atau tidak. Bila masih ada kendala akan dicarikan lagi solusinya berdasarkan kondisi di lapangan;

5. Dibuatkan dokumentasi SOP penggunaan produk dan *blue print* pembuatan produk serta dilengkapi panduan tata cara pengoperasian, penyetulan dan *troubleshooting* praktis bila ada masalah.



Gambar 4. Proses Transfer IPTEK

Penggunaan dan pengujian produk alat bantu kompas bicara dapat memanfaatkan jepitan dari bawaan desainnya maupun di diletakan dalam kantong. Gambar 5 menunjukkan peletakan kompas bicara yang di letakkan pada saku pakaian bagian depan samping kiri. Hasil dari peletakan tersebut agar lebih jelas terdengar isyarat suara navigasi oleh PSDN.



Gambar 5. Penggunaan Pengujian Produk Kompas Bicara Oleh PSDN

Setelah kegiatan pengabdian selesai dilakukan evaluasi terkait 2 hal melalui kuisisioner, yaitu materi pelatihan dan evaluasi tingkat kepuasan peserta. Evaluasi materi pelatihan seperti ditunjukkan pada Tabel 3. Hasil nilai evaluasi rata-rata peserta sebesar 82,2% menunjukkan bahwa secara umum pemahaman materi pelatihan dapat diserap dengan baik secara teoritis. Untuk masalah praktisnya masih perlu pemantauan dan umpan balik dari peserta selama beberapa bulan ke depan setelah pelatihan selesai dalam bentuk kegiatan PKM lanjutan.

Tabel 3. Data Evaluasi Materi Pelatihan

Skor	Jumlah peserta	Nilai Rata-rata
90	2 orang	= $\frac{822}{10}$ = 82,2
85	2 orang	
78	4 orang	
80	2 orang	

Sedangkan terkait evaluasi tingkat kepuasan peserta dijelaskan menjadi 7 poin sebagai berikut :

1. Cara instruktur menyampaikan materi pelatihan dianggap sudah baik dilihat dari prosentase jawaban kuisisioner 12,5% menyatakan setuju dan 87,5% setuju sekali;
2. Materi pelatihan sudah memenuhi kebutuhan dasar bagi peserta dilihat dari prosentase jawaban kuisisioner 31,25% menyatakan setuju dan 68,75% menyatakan setuju sekali;
3. Ketersediaan alat, bahan dan tempat pelatihan sudah cukup memadai untuk selama pelaksanaan pelatihan dilihat dari prosentase jawaban kuisisioner 43,75% menyatakan setuju dan 50% menyatakan setuju sekali. Hanya 6,25% menyatakan netral;
4. Lamanya waktu pelaksanaan pelatihan masih menjadi kendala bagi peserta pelatihan dilihat dari jawaban kuisisioner 12,5% menyatakan netral, 56,25% menyatakan setuju dan 31,25% menyatakan setuju sekali. Ini bisa dipahami karena peserta pelatihan

- mempunyai latar belakang pengetahuan teknis yang berbeda;
5. Peningkatan pengetahuan baru terhadap permasalahan pengajaran Orientasi Mobilitas tentang penggunaan produk tongkat yang sudah terintegrasi dengan teknologi pengukuran jarak (keluaran berupa informasi suara dan getaran) setelah pelatihan cukup berhasil berdasarkan jawaban kuisioner 43,75% menyatakan setuju dan 56,25% menyatakan setuju sekali;
 6. Komsumsi dan snack selama pelatihan dianggap sudah cukup layak bagi peserta pelatihan dilihat dari prosentase jawaban kuisioner 18,75% menyatakan setuju dan 81,25% menyatakan setuju sekali;
 7. Apakah penggunaan tongkat adaptive membantu PDSN dalam melaksanakan aktifitas berpergian, berdasarkan jawaban kuisioner 18,75% menyatakan setuju dan 81,25% menyatakan setuju sekali.

KESIMPULAN

Dari hasil kegiatan PKM tentang transfer teknologi dan pelatihan pembuatan kompas bicara untuk meningkatkan kemampuan orientasi mobilitas dan navigasi disabilitas netra di SLBN-A citeureup kota Cimahi terlaksana dengan baik. Hasil pemanfaatan dan pengujian produk alat bantu navigasi untuk PDSN berupa kompas bicara terealisasi dan berfungsi dengan baik. Evaluasi melalui kuisioner terkait penyampaian dan ketersediaan materi pelatihan menunjukkan rata-rata 82,2% dan kepuasan peserta dengan skala penilaian 1 sampai 5 didapat poin diatas 4 menunjukkan rata-rata diatas 80%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Politeknik Negeri Bandung pada Pengabdian masyarakat ini didukung oleh P3M Politeknik Negeri Bandung melalui pendanaan skema TTG dengan nomor kontrak: B/8.5/PL1.R7/PM.01.01/2024.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. T. D. Putra, A. Adiwilaga, A. Clarissa, A. A. P. Gustiansyah, A. D. Kurniadi, and Z. Mumtaz, "Alat Bantu Tuna Netra Berbasis Arduino Uno dan Artificial Intelligence dengan metode YOLO v7," *J. Ilm. FIFO*, vol. 15, no. 2, p. 159, 2024, doi: 10.22441/fifo.2023.v15i2.007.
- [2] T. Supriyadi, R. Solihin, T. B. Utomo, B. Baisrum, S. Yahya, and B. Setiadi, "Implementasi tapis Kalman pada tongkat adaptif untuk deteksi objek disabilitas netra berbasis LiDAR," *JITEL (Jurnal Ilm. Telekomun. Elektron. dan List. Tenaga)*, vol. 3, no. 3, pp. 255–264, 2023, doi: 10.35313/jitel.v3.i3.2023.255-264.
- [3] S. Ramdani, M. Z. Arifin, and S. Sujono, "Alat Bantu Berjalan Tunanetra Berbasis Mikrokontroler Arduino," *SAINTEKBU J. Sains dan Teknol.*, vol. 13, no. 02, pp. 22–32, Oct. 2021, doi: 10.32764/sainstekbu.v13i02.665.
- [4] N. Luh and P. E. Pebriyanti, "Peta Aksesibilitas (Denpasar Accessible Map) Bagi Penyandang Disabilitas di Ruang Publik Kota: Menuju Kota Denpasar Ramah Disabilitas," *J. Ilm. Arsit. Univ. Warmadewa Vol.*, vol. 8, no. 2, pp. 95–105, Dec. 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.warmadewa.ac.id/index.php/undagi/index>
- [5] A. A. Farhan, U. Sunarya, S. T. Mt, D. Nur, and R. Spd, "Designing and Implementing of A Blind Tool Using Ultrasonik Sensors and Global Positioning System (GPS)," *e-Proceeding Appl. Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 1569–1576, Oct. 2015.
- [6] R. P. Anggara and A. J. Taufiq, "Rancang Bangun Alat Bantu Mobilitas Tunanetra Dan Penentu Lokasi Menggunakan Global Positioning System Tracking Berbasis

- Internet Of Things,” J. Ris. Rekayasa Elektro, vol. 3, no. 2, pp. 111–118, Dec. 2021, doi: 10.30595/jrre.v3i2.11627.
- [7] M. Abdillah, “PENGARUH OPTICAL CHARACTER RECOGNITION (OCR) TERHADAP KEMAMPUAN MEMINDAI OBJEK VISUAL PADA SISWA TUNANETRA DI SLBN CERME,” J. Pendidik. Khusus, vol. 19, no. 3, pp. 1–11, Aug. 2014.
- [8] A. Kurniawan, “Alat Bantu Jalan Sensorik bagi Tunanetra,” INKLUSI J. Disabil. Stud. Vol., vol. 6, no. 2, p. 285, 2019, doi: 10.14421/ijds.060205.
- [9] Y. Fauzi, E. Andiono, and M. Khamali, “Aplikasi Object Detection and Tracking Untuk Penyandang Tunanetra dengan Internet of Things (IoT) (Menggunakan Bahasa Pemrograman Phyton),” J. Gerbang STMIK Bani Saleh, vol. 12260, pp. 1–6, 2020.
- [10] C. Setiawan, “Prototype Alat Bantu Tuna Netra Berupa Tongkat Menggunakan Arduino dan Sensor Ultrasonik Charles,” J. Inf. Technol., vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2017.
- [11] F. H. Gunawan, A. B. Laksono, and A. Bachri, “Rancang bangun alat bantu bagi penyandang tunanetra,” Semin. Nas. Fortei Reg. 7, pp. 35–40, 2020.
- [12] D. I. Mulyana and S. S. Wati, “Penerapan Alat Bantu Tunanetra Menggunakan Metode Fuzzy Logic Dengan Teknologi IoT Dalam Meningkatkan Kemandirian Dan Mobilitas Pengguna,” J. Inf. Technol. Comput. Sci., vol. 6, no. 2, pp. 903–909, 2023.
- [13] Muharomeita Aulia, Ekawati Prihatini, and Nyayu Latifah Husni, “Perancangan Kendali Alat Bantu Tunanetra Berbasis Fuzzy Logic,” J. Rekayasa Elektro Sriwij., vol. 1, no. 2, pp. 62–70, 2020, doi: 10.36706/jres.v1i2.15.
- [14] N. Apriliana, “Pemanfaatan Komputer Bicara dalam Memenuhi Kebutuhan Informasi Tunanetra di Yayasan Mitra Netra,” Jakarta, 2015.
- [15] L. Zacchini, V. Calabro, M. Candeloro, F. Fanelli, A. Ridolfi, and F. Dukan, “Novel Noncontinuous Carouseling Approaches for MEMS-Based North Seeking Using Kalman Filter: Theory, Simulations, and Preliminary Experimental Evaluation,” IEEE/ASME Trans. Mechatronics, vol. 25, no. 5, pp. 2437–2448, 2020, doi: 10.1109/TMECH.2020.2975960.