

Sekolah Luar Biasa Berbasis Universal Design sebagai Model Pendidikan Inklusif di Perkotaan Indonesia

Sri Nindi Welisfa¹ | Sahabuddin Latief^{*2} | Nurhikmah Paddiyatu² | A. Syahriyunita Syahrudin² | Citra Amalia Amal² | Siti Fuadillah Alhumairah Amin²

1 Mahasiswa Program Studi Arsitektur,
Fakultas Teknik, Universitas
Muhammadiyah Makassar, Indonesia.

Email:
nwelisfa@gmail.com

2 Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Makassar,
Indonesia.

Email:
sahabuddin.latief@unismuh.ac.id;
nurhikmah@unismuh.ac.id;
a.syahriyunita@unismuh.ac.id;
citraamaliaamal@unismuh.ac.id;
sitifudillah@unismuh.ac.id;

Korespondensi:
Sahabuddin Latief
sahabuddin.latief@unismuh.ac.id

ABSTRAK

Pendidikan inklusif tidak hanya membutuhkan kebijakan dan pendekatan pedagogis yang mendukung, tetapi juga lingkungan fisik yang mampu mengakomodasi keberagaman kebutuhan peserta didik penyandang disabilitas. Kota Makassar memiliki jumlah penyandang disabilitas yang relatif tinggi, namun ketersediaan Sekolah Luar Biasa (SLB) dengan fasilitas yang inklusif dan memadai masih terbatas. Penelitian ini bertujuan merumuskan perancangan Sekolah Luar Biasa di Kota Makassar dengan pendekatan Universal Design untuk menciptakan lingkungan belajar yang aman, mudah diakses, dan mendukung kemandirian seluruh pengguna. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan perancangan berbasis riset dengan mengintegrasikan analisis tapak, pengumpulan data berbasis pengguna, kajian literatur, dan studi preseden. Analisis difokuskan pada kebutuhan ruang, zonasi, sirkulasi, bentuk bangunan, serta sistem aksesibilitas guna mendukung prinsip inklusivitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan prinsip Universal Design—meliputi akses bebas hambatan, fleksibilitas ruang, sirkulasi yang intuitif, dan fasilitas pelengkap yang inklusif—mampu meningkatkan kualitas pembelajaran, kemandirian, dan partisipasi sosial siswa berkebutuhan khusus. Studi ini memberikan kontribusi konseptual dan praktis bagi pengembangan arsitektur pendidikan inklusif serta dapat menjadi acuan perancangan SLB di konteks perkotaan Indonesia.

Kata Kunci: Universal Design; Sekolah Luar Biasa; Arsitektur Inklusif; Fasilitas Pendidikan; Disabilitas

ABSTRACT

Inclusive education requires not only supportive policies and pedagogical approaches but also a built environment that accommodates the diverse needs of students with disabilities. Makassar City has a relatively high number of people with disabilities, while the availability of Special Needs Schools (Sekolah Luar Biasa/SLB) with inclusive and adequate facilities remains limited. This study aims to develop a design proposal for a Special Needs School in Makassar based on Universal Design principles to create a safe, accessible, and supportive learning environment for all users. The research adopts a design-based methodology integrating site analysis, user-based data collection, literature review, and precedent studies. Analyses focus on spatial requirements, zoning, circulation, building form, and accessibility systems to ensure inclusivity and independence for students with diverse disabilities. The results demonstrate that the application of Universal Design principles—such as barrier-free access, flexible spaces, intuitive circulation, and inclusive supporting facilities—can significantly enhance learning quality, independence, and social participation among students with disabilities. This study contributes to the discourse on inclusive educational architecture by providing a contextual design framework for Special Needs Schools in urban Indonesian settings and offers insights for future educational facility planning and policy development.

Keywords: Universal Design; Special Needs School; Inclusive Architecture; Educational Facilities; Disability

1 | PENDAHULUAN

Pendidikan inklusif merupakan wujud konkret dari pemenuhan hak asasi manusia di bidang pendidikan, yang menegaskan bahwa setiap individu, tanpa memandang kondisi fisik, intelektual, sosial, maupun sensoriknya, memiliki hak yang sama untuk memperoleh pendidikan yang layak. Di Indonesia, prinsip ini secara normatif telah dijamin melalui berbagai regulasi, mulai dari Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 hingga kebijakan sektoral di bidang pendidikan. Kebijakan pendidikan inklusif secara khusus menekankan pentingnya penyediaan lingkungan belajar yang mampu mengakomodasi keberagaman kemampuan peserta didik, termasuk anak berkebutuhan khusus. Dalam konteks perkotaan, pendidikan inklusif tidak hanya menjadi isu pedagogis, tetapi juga persoalan spasial dan arsitektural, karena kualitas lingkungan fisik sekolah sangat menentukan sejauh mana prinsip inklusivitas dapat diwujudkan secara nyata.

Sejumlah kebijakan pendidikan inklusif di Indonesia, seperti Permendiknas No. 70 Tahun 2009, telah mendorong pengembangan institusi pendidikan yang lebih terbuka dan ramah terhadap anak berkebutuhan khusus, terutama di wilayah perkotaan. Kota-kota besar di Indonesia mulai diarahkan untuk menyediakan fasilitas pendidikan yang mampu mengintegrasikan siswa dengan disabilitas ke dalam sistem pendidikan formal. Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa terdapat kesenjangan yang cukup signifikan antara kebijakan dan implementasi di lapangan. Keterbatasan infrastruktur, minimnya fitur aksesibilitas, serta kurangnya pemahaman tentang desain lingkungan belajar yang inklusif masih menjadi kendala utama dalam penyediaan fasilitas pendidikan bagi anak berkebutuhan khusus (Novrizal & Manaf, 2024; Sunandar et al., 2022; Sunardi et al., 2024). Kondisi ini mengindikasikan bahwa keberhasilan pendidikan inklusif tidak hanya bergantung pada kebijakan, tetapi juga pada kualitas perancangan fisik bangunan pendidikan.

Dalam konteks Kota Makassar, persoalan pendidikan inklusif menjadi semakin relevan mengingat tingginya jumlah penyandang disabilitas dibandingkan dengan wilayah lain di Provinsi Sulawesi Selatan. Data demografis menunjukkan bahwa Makassar memiliki konsentrasi penyandang disabilitas yang cukup besar, mencakup ragam disabilitas sensorik, fisik, dan intelektual. Namun demikian, tingginya kebutuhan tersebut belum sepenuhnya diimbangi dengan ketersediaan Sekolah Luar Biasa (SLB) yang memiliki fasilitas memadai dan dirancang secara inklusif. Sebagian SLB yang ada masih menghadapi keterbatasan ruang, aksesibilitas yang rendah, serta lingkungan fisik yang belum sepenuhnya mendukung kemandirian dan kenyamanan peserta didik. Kondisi ini berpotensi menghambat proses belajar sekaligus memperkuat eksklusi sosial bagi anak berkebutuhan khusus.

Sekolah Luar Biasa (SLB) merupakan satuan pendidikan formal yang secara khusus diselenggarakan untuk melayani anak berkebutuhan khusus dengan berbagai karakteristik dan tingkat kebutuhan. SLB tidak hanya berfungsi sebagai ruang belajar akademik, tetapi juga sebagai lingkungan untuk terapi, pengembangan keterampilan, pembinaan sosial, serta pembentukan kemandirian siswa. Oleh karena itu, perancangan SLB menuntut pendekatan yang lebih komprehensif dibandingkan sekolah reguler. Lingkungan fisik SLB harus mampu merespons kebutuhan beragam, mulai dari tunanetra, tunarungu, tunadaksa, hingga tunagrahita, dengan menyediakan ruang yang aman, mudah diakses, mudah dipahami, dan fleksibel digunakan. Sayangnya, dalam praktiknya, banyak SLB di negara berkembang masih menghadapi tantangan serius terkait keterbatasan sumber daya manusia, fasilitas fisik, dan penegakan kebijakan (Angwaomaodoko, 2023; Kambuga & Mgonja, 2023).

Tantangan penyediaan fasilitas SLB di negara berkembang juga ditemukan dalam berbagai studi internasional. Penelitian di Ghana dan Tanzania menunjukkan bahwa meskipun kerangka regulasi telah tersedia, implementasi di lapangan sering kali terhambat oleh keterbatasan pendanaan, stigma sosial terhadap disabilitas, serta kurangnya perhatian terhadap kualitas desain bangunan pendidikan (Gyimah, 2021; Rojas, 2021). Infrastruktur yang tidak dirancang secara khusus untuk mengakomodasi disabilitas sering kali menyulitkan siswa dalam beraktivitas secara mandiri, bahkan berpotensi membahayakan keselamatan mereka. Kondisi serupa juga terlihat di kawasan perkotaan, di mana ketimpangan alokasi sumber daya dan prioritas pembangunan menyebabkan fasilitas pendidikan khusus tertinggal dibandingkan sekolah umum (Sharma et al., 2022).

Dalam upaya menjawab permasalahan tersebut, pendekatan Universal Design (UD) semakin mendapat perhatian dalam bidang arsitektur pendidikan. Universal Design menekankan perancangan lingkungan binaan yang dapat digunakan oleh semua orang, sejauh mungkin, tanpa memerlukan adaptasi atau desain khusus. Dalam konteks bangunan pendidikan, penerapan UD bertujuan menciptakan ruang belajar yang inklusif, fleksibel, dan adaptif terhadap berbagai kemampuan pengguna. Studi di berbagai negara menunjukkan bahwa penerapan prinsip Universal Design dalam arsitektur sekolah mampu meningkatkan aksesibilitas

2 | METODE

Bab metodologi ini menjelaskan pendekatan penelitian perancangan yang digunakan dalam perancangan Sekolah Luar Biasa (SLB) di Kota Makassar dengan pendekatan Universal Design. Metodologi disusun untuk memastikan bahwa proses perancangan didasarkan pada pemahaman kontekstual tapak, kebutuhan pengguna, serta prinsip-prinsip desain inklusif yang

relevan. Pendekatan metodologis yang digunakan mengintegrasikan analisis tapak, pengumpulan data berbasis pengguna, kajian literatur, serta studi preseden sebagai dasar perumusan konsep desain yang komprehensif dan aplikatif.

2.1 | Lokasi dan Konteks Tapak

Lokasi perancangan Sekolah Luar Biasa (SLB) berada di kawasan Tallasa City, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada pertimbangan kebijakan tata ruang kota serta fungsi strategis kawasan sebagai pusat pengembangan pendidikan, kesehatan, dan pelayanan publik. Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Makassar, kawasan Tallasa City termasuk dalam kawasan strategis perkotaan yang diarahkan untuk mendukung pertumbuhan fasilitas pendidikan dan sosial. Kondisi ini menjadikan kawasan tersebut relevan sebagai lokasi pengembangan SLB yang dirancang untuk melayani kebutuhan pendidikan anak berkebutuhan khusus secara inklusif.

Secara spasial, tapak berada pada jalur penghubung utama dalam Kota Makassar yang memiliki aksesibilitas tinggi dari berbagai arah. Keberadaan jaringan jalan yang memadai, kedekatan dengan kawasan permukiman, serta ketersediaan infrastruktur dasar menjadi faktor pendukung utama dalam pemilihan tapak. Selain itu, karakteristik lingkungan sekitar yang relatif berkembang memberikan potensi integrasi SLB dengan konteks perkotaan yang lebih luas, sehingga sekolah tidak terisolasi, melainkan menjadi bagian dari lingkungan sosial masyarakat.

Dalam konteks perancangan berbasis Universal Design, lokasi tapak yang mudah dijangkau menjadi aspek penting untuk menjamin kesetaraan akses bagi seluruh pengguna, termasuk siswa berkebutuhan khusus, tenaga pendidik, dan pengunjung. Oleh karena itu, analisis lokasi tidak hanya mempertimbangkan aspek fungsional dan kebijakan tata ruang, tetapi juga potensi tapak dalam mendukung pencapaian lingkungan belajar yang inklusif dan berkelanjutan.

Gambar 1 menunjukkan lokasi tapak perancangan Sekolah Luar Biasa di kawasan Tallasa City yang berada pada jalur strategis penghubung Kota Makassar.



Gambar 1. Pemilihan Lokasi

2.2 | Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian perancangan ini menggunakan pendekatan metode campuran (mixed methods) yang mengombinasikan data kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan ini umum digunakan dalam studi arsitektur pendidikan inklusif karena mampu memberikan pemahaman yang menyeluruh mengenai kebutuhan pengguna sekaligus kondisi fisik lingkungan binaan. Penggunaan metode campuran memungkinkan data empiris dan data konseptual saling melengkapi dalam proses analisis dan perumusan desain (Gyimah, 2021).

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh landasan teoretis dan normatif terkait Sekolah Luar Biasa, pendidikan inklusif, serta prinsip Universal Design. Literatur yang dikaji meliputi buku teks, artikel jurnal ilmiah, laporan penelitian, serta regulasi nasional dan internasional yang berkaitan dengan aksesibilitas bangunan dan fasilitas pendidikan. Hasil studi literatur digunakan untuk merumuskan kriteria desain dan indikator inklusivitas yang menjadi acuan dalam proses perancangan.

Observasi lapangan dilakukan untuk memahami kondisi eksisting fasilitas pendidikan khusus serta karakteristik fisik tapak perancangan. Observasi mencakup pengamatan terhadap sistem sirkulasi, aksesibilitas ruang, tata letak bangunan, serta elemen

fisik yang berpotensi mendukung atau menghambat aktivitas pengguna berkebutuhan khusus. Selain itu, observasi tapak difokuskan pada aspek lingkungan seperti iklim, orientasi matahari, kebisingan, dan kondisi sekitar tapak. Metode observasi ini penting untuk memperoleh gambaran nyata mengenai penerapan desain inklusif di lapangan (Fries-Briggs, 2022; Supriyadi, 2023).

Wawancara dilakukan sebagai bagian dari pengumpulan data berbasis pengguna (user-based data collection). Narasumber meliputi guru SLB, kepala sekolah, tenaga pendukung pendidikan, serta terapis yang terlibat langsung dalam proses pembelajaran dan pendampingan siswa berkebutuhan khusus. Wawancara bertujuan menggali kebutuhan ruang, pola aktivitas harian, kendala yang dihadapi dalam penggunaan fasilitas, serta harapan terhadap lingkungan belajar yang ideal. Data hasil wawancara memberikan pemahaman mendalam mengenai kebutuhan spesifik pengguna yang tidak selalu dapat diidentifikasi melalui observasi fisik semata (Ambili et al., 2024; Razukhan & Zhiyenbayeva, 2024).

Sebagai pelengkap, kuesioner digunakan untuk memperoleh data kuantitatif terkait tingkat kenyamanan, kemudahan akses, dan prioritas kebutuhan ruang dari sudut pandang tenaga pendidik dan staf sekolah. Data kuantitatif ini berfungsi untuk menguatkan temuan kualitatif serta membantu penentuan prioritas dalam pengambilan keputusan desain.

2.3 | Metode Analisis dan Pendekatan Perancangan

Metode analisis dalam penelitian ini disusun untuk mengintegrasikan hasil pengumpulan data dengan prinsip Universal Design sebagai kerangka utama perancangan. Analisis tapak dilakukan untuk mengidentifikasi potensi dan kendala lingkungan yang memengaruhi perancangan, meliputi analisis klimatologi, orientasi matahari, arah angin, kebisingan, serta aksesibilitas kawasan. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam penentuan orientasi bangunan, tata massa, serta strategi pengendalian iklim pasif.

Analisis kebutuhan ruang dilakukan berdasarkan hasil observasi, wawancara, kuesioner, serta kajian literatur dan regulasi. Analisis ini bertujuan merumuskan program ruang yang tidak hanya memenuhi fungsi pendidikan formal, tetapi juga mendukung kegiatan terapi, pengembangan keterampilan, dan interaksi sosial siswa berkebutuhan khusus. Penentuan kebutuhan ruang diarahkan untuk menciptakan lingkungan yang fleksibel dan adaptif terhadap berbagai jenis disabilitas.

Pendekatan Universal Design digunakan sebagai prinsip dasar dalam seluruh tahapan analisis dan perancangan. Prinsip-prinsip UD diintegrasikan sejak tahap awal perumusan konsep, sehingga aspek aksesibilitas, kemudahan penggunaan, keselamatan, dan kenyamanan menjadi bagian inheren dari desain, bukan sekadar tambahan. Integrasi antara analisis tapak, data berbasis pengguna, dan prinsip Universal Design memungkinkan perancangan fasilitas pendidikan yang tidak hanya memenuhi standar teknis, tetapi juga responsif terhadap kebutuhan nyata pengguna (Banks et al., 2022; Siti Nuratirah Che Mohd et al., 2024).

Hasil analisis kemudian dirumuskan ke dalam konsep perancangan yang meliputi konsep tata massa bangunan, zonasi ruang, sistem sirkulasi, serta pemilihan elemen desain yang mendukung inklusivitas. Proses ini menempatkan arsitektur sebagai sarana pendukung praktik pendidikan inklusif yang efektif dan berkelanjutan.

2.4 | Studi Preseden

Studi preseden dilakukan untuk memperoleh referensi empiris mengenai penerapan Universal Design dalam bangunan pendidikan khusus dan sekolah inklusif. Preseden yang dikaji meliputi beberapa sekolah khusus dan sekolah inklusif di dalam dan luar negeri, khususnya di India, Singapura, dan Amerika Serikat. Pemilihan preseden ini didasarkan pada kesamaan fungsi bangunan serta reputasi sekolah-sekolah tersebut dalam menerapkan desain inklusif.

Analisis studi preseden difokuskan pada aspek tata massa bangunan, zonasi ruang, sistem sirkulasi, serta penerapan elemen desain yang mendukung aksesibilitas dan kenyamanan pengguna. Studi ini memberikan wawasan mengenai strategi desain yang efektif dalam mengakomodasi berbagai jenis disabilitas, sekaligus menunjukkan bagaimana prinsip Universal Design dapat diterapkan secara kontekstual dalam berbagai latar budaya dan lingkungan.

Temuan dari studi preseden digunakan sebagai bahan perbandingan dan inspirasi dalam perumusan konsep desain SLB di Kota Makassar. Dengan demikian, perancangan tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga didukung oleh praktik terbaik (best practices) yang telah diterapkan pada fasilitas pendidikan inklusif di berbagai negara.

3 | HASIL

Bab hasil ini memaparkan keluaran utama dari proses analisis dan perancangan Sekolah Luar Biasa (SLB) di Kota Makassar dengan pendekatan Universal Design. Hasil perancangan diwujudkan dalam konsep kebutuhan ruang, pembentukan massa dan fasad bangunan, sistem zonasi dan sirkulasi, serta penerapan elemen-elemen Universal Design pada sirkulasi, aksesibilitas

fisik, dan fasilitas pelengkap. Seluruh hasil disusun berdasarkan integrasi data empiris, kajian literatur, serta prinsip desain inklusif yang relevan dengan konteks pengguna dan lingkungan tapak.

3.1 | Analisis Kebutuhan Ruang

Analisis kebutuhan ruang merupakan tahapan awal dalam merumuskan konsep perancangan SLB yang responsif terhadap kebutuhan pengguna. Hasil analisis ini diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara dengan tenaga pendidik dan terapis, kajian literatur, serta studi preseden sekolah khusus dan inklusif. Pendekatan Universal Design digunakan sebagai dasar dalam menentukan jenis ruang, luasan, serta hubungan antar ruang, sehingga seluruh fasilitas dapat diakses dan digunakan secara setara oleh siswa dengan beragam jenis disabilitas.

Kebutuhan ruang SLB dirumuskan untuk mengakomodasi fungsi utama pendidikan formal, fungsi terapi, pengembangan keterampilan, pengelolaan sekolah, ruang servis, serta ruang terbuka hijau. Ruang edukasi dirancang fleksibel dengan mempertimbangkan variasi metode pembelajaran dan kebutuhan siswa, termasuk penggunaan furnitur adaptif dan ruang kelas multifungsi. Ruang terapi dirancang secara khusus untuk mendukung aktivitas terapi sensorik, fisik, dan kognitif yang membutuhkan lingkungan terkontrol dan aman. Sementara itu, ruang keterampilan difungsikan sebagai sarana pembelajaran praktis yang menekankan pengembangan kemandirian siswa melalui simulasi aktivitas sehari-hari.

Perumusan kebutuhan ruang juga mempertimbangkan pentingnya ruang bersama dan ruang transisi yang nyaman, seperti koridor lebar, area istirahat, serta ruang terbuka hijau yang dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran luar ruang. Literatur menunjukkan bahwa keterhubungan dengan ruang luar dan pencahayaan alami dapat memberikan dampak positif terhadap kenyamanan dan konsentrasi siswa berkebutuhan khusus (Cordan & Gülbahar, 2023; Ukala & Adieme, 2024). Oleh karena itu, ruang terbuka hijau ditempatkan sebagai bagian integral dari komposisi ruang sekolah.

Tabel 1. Total hasil kebutuhan ruang Sekolah Luar Biasa Kota Makassar

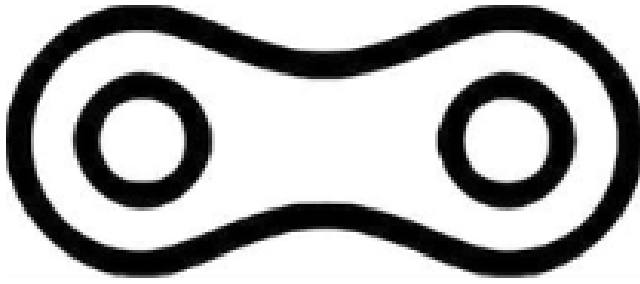
Kelompok Ruang	Total/m2
Ruang Belajar	1,163 m ²
Ruang terapi	1,043 m ²
Ruang Pengelola/Guru	545 m ²
Ruang Keterampila	412 m ²
Perpustakaan	296 m ²
Aula	361m ²
Servis	356m ²
Total	3.014m ²

3.2 | Eksplorasi Bentuk dan Fasad Bangunan

Hasil perancangan bentuk dan fasad bangunan SLB didasarkan pada pendekatan konseptual yang menggabungkan nilai simbolik dan fungsi arsitektural. Konsep dasar bentuk fasad terinspirasi dari simbol mata rantai yang dimaknai sebagai representasi kesetaraan, keterhubungan, dan keadilan sosial. Simbol ini dipilih untuk merefleksikan filosofi pendidikan inklusif yang menempatkan seluruh pengguna baik siswa dengan disabilitas maupun tanpa disabilitas sebagai bagian yang setara dalam sistem pendidikan.

Proses eksplorasi bentuk dilakukan melalui tahapan transformasi geometris, mulai dari bentuk dasar simbol mata rantai hingga penyederhanaan bentuk yang dapat diaplikasikan secara konstruktif pada elemen fasad. Penyederhanaan ini bertujuan menjaga keterbacaan simbol sekaligus memastikan efisiensi struktural dan kemudahan pemeliharaan bangunan. Secara visual, fasad dirancang terbuka dan komunikatif melalui komposisi massa yang seimbang serta penggunaan elemen bukaan yang memungkinkan pencahayaan alami masuk ke dalam ruang.

Literatur menunjukkan bahwa desain fasad bangunan pendidikan berperan penting dalam membentuk persepsi inklusivitas serta menumbuhkan rasa memiliki bagi para penggunanya (Obaleye et al., 2021; Oludare et al., 2021). Oleh karena itu, dalam perancangan ini fasad tidak hanya diposisikan sebagai elemen estetika, tetapi juga sebagai media yang menyampaikan nilai sosial dan identitas sekolah sebagai institusi yang inklusif. Pendekatan simbolik yang digunakan bertujuan memperkuat citra Sekolah Luar Biasa (SLB) sebagai ruang pendidikan yang terbuka, ramah, dan menghargai keberagaman. Proses pembentukan fasad diawali dengan pengambilan bentuk dasar mata rantai yang melambangkan keadilan sosial bagi seluruh rakyat Indonesia sebagaimana tercermin dalam sila kedua Pancasila (Gambar 2). Bentuk tersebut kemudian disederhanakan agar dapat diterapkan secara efektif pada elemen fasad bangunan (Gambar 3). Selanjutnya, melalui tahapan eksplorasi dan pengolahan desain, simbol mata rantai ditransformasikan menjadi elemen arsitektural yang aplikatif dan kontekstual (Gambar 4).



GAMBAR 2. Inspirasi bentuk



GAMBAR 3. Transformasi bentuk



GAMBAR 4. Eksplorasi Bentuk dan Fasad

3.3 | Zonasi Ruang dan Sistem Sirkulasi

Hasil perancangan zonasi ruang menunjukkan pembagian area bangunan ke dalam zona publik, semi publik, semi privat, privat, dan servis. Pembagian zonasi ini dirancang secara hierarkis untuk mendukung keterbacaan ruang, keamanan, serta kenyamanan pengguna. Zona publik ditempatkan pada area depan bangunan sebagai ruang penerima dan interaksi awal antara sekolah dan pengunjung. Zona semi publik mencakup ruang-ruang pembelajaran yang masih memungkinkan akses terbatas dengan pengawasan, sedangkan zona semi privat dan privat diperuntukkan bagi aktivitas dengan tingkat konsentrasi dan privasi tinggi, seperti ruang terapi dan ruang pengelola.

Sistem sirkulasi dirancang untuk menghubungkan seluruh zona secara jelas dan efisien, baik melalui sirkulasi horizontal maupun vertikal. Koridor dirancang dengan lebar yang memadai untuk mendukung pergerakan pengguna kursi roda dan alat bantu mobilitas lainnya. Literatur menegaskan bahwa zonasi yang jelas dan sirkulasi yang terstruktur dapat mengurangi kebingungan, meningkatkan rasa aman, serta mendukung orientasi bagi siswa dengan disabilitas sensorik dan kognitif (Innocent et al., 2025; Lepoglavec et al., 2023).

Dalam perancangan ini, sirkulasi vertikal dilengkapi dengan elemen aksesibilitas yang ramah disabilitas, sehingga seluruh ruang pada bangunan bertingkat tetap dapat diakses secara mandiri. Hubungan antara zonasi dan sirkulasi dirancang untuk meminimalkan persilangan aktivitas yang berpotensi menimbulkan kepadatan dan gangguan, sekaligus menciptakan alur pergerakan yang intuitif dan mudah dipahami.

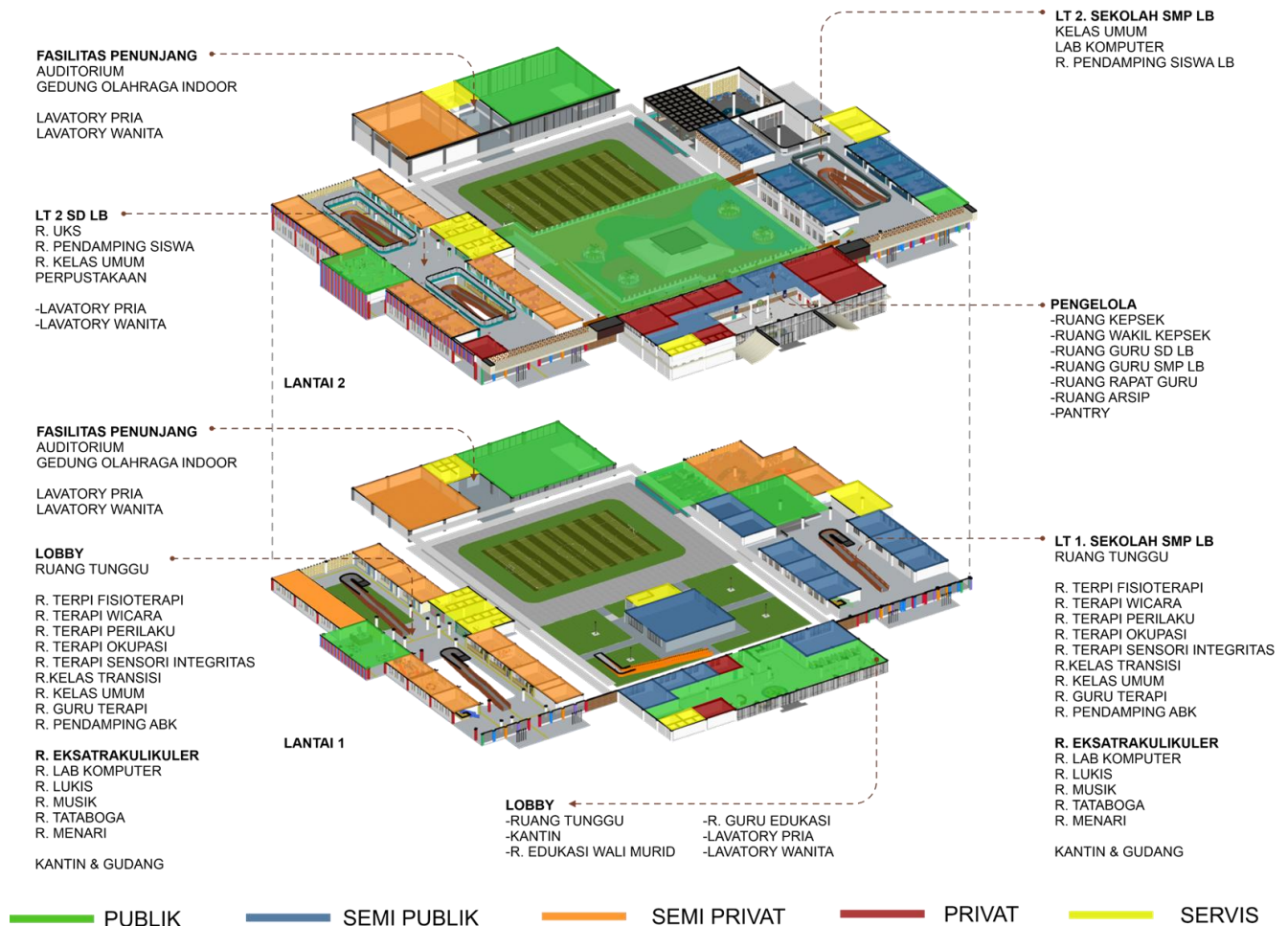
3.4 | Zonasi Ruang dan Sistem Sirkulasi

Hasil perancangan zonasi ruang menunjukkan pembagian area bangunan ke dalam zona publik, semi publik, semi privat, privat, dan servis. Pembagian zonasi ini dirancang secara hierarkis untuk mendukung keterbacaan ruang, keamanan, serta kenyamanan pengguna. Zona publik ditempatkan pada area depan bangunan sebagai ruang penerima dan interaksi awal antara sekolah dan pengunjung. Zona semi publik mencakup ruang-ruang pembelajaran yang masih memungkinkan akses terbatas dengan pengawasan, sedangkan zona semi privat dan privat diperuntukkan bagi aktivitas dengan tingkat konsentrasi dan privasi tinggi, seperti ruang terapi dan ruang pengelola.

Sistem sirkulasi dirancang untuk menghubungkan seluruh zona secara jelas dan efisien, baik melalui sirkulasi horizontal maupun vertikal. Koridor dirancang dengan lebar yang memadai untuk mendukung pergerakan pengguna kursi roda dan alat bantu mobilitas lainnya. Literatur menegaskan bahwa zonasi yang jelas dan sirkulasi yang terstruktur dapat mengurangi kebingungan, meningkatkan rasa aman, serta mendukung orientasi bagi siswa dengan disabilitas sensorik dan kognitif (Innocent et al., 2025; Lepoglavec et al., 2023).

Dalam perancangan ini, sirkulasi vertikal dilengkapi dengan elemen aksesibilitas yang ramah disabilitas, sehingga seluruh ruang pada bangunan bertingkat tetap dapat diakses secara mandiri. Hubungan antara zonasi dan sirkulasi dirancang untuk meminimalkan persilangan aktivitas yang berpotensi menimbulkan kepadatan dan gangguan, sekaligus menciptakan alur pergerakan yang intuitif dan mudah dipahami.

Gambar 5, menunjukkan skema zonasi ruang dan pola sirkulasi pada bangunan SLB yang dirancang untuk mendukung keterbacaan ruang dan kenyamanan pengguna.



GAMBAR 5. Perzoningan Ruang dan Sirkulasi

3.5 | Penerapan Universal Design pada Sistem Sirkulasi

Hasil perancangan zonasi ruang menunjukkan pembagian area bangunan ke dalam zona publik, semi publik, semi privat, privat, dan servis. Pembagian zonasi ini dirancang secara hierarkis untuk mendukung keterbacaan ruang, keamanan, serta kenyamanan pengguna. Zona publik ditempatkan pada area depan bangunan sebagai ruang penerima dan interaksi awal antara sekolah dan pengunjung. Zona semi publik mencakup ruang-ruang pembelajaran yang masih memungkinkan akses terbatas dengan pengawasan, sedangkan zona semi privat dan privat diperuntukkan bagi aktivitas dengan tingkat konsentrasi dan privasi tinggi, seperti ruang terapi dan ruang pengelola.

Sistem sirkulasi dirancang untuk menghubungkan seluruh zona secara jelas dan efisien, baik melalui sirkulasi horizontal maupun vertikal. Koridor dirancang dengan lebar yang memadai untuk mendukung pergerakan pengguna kursi roda dan alat bantu mobilitas lainnya. Literatur menegaskan bahwa zonasi yang jelas dan sirkulasi yang terstruktur dapat mengurangi

kebingungan, meningkatkan rasa aman, serta mendukung orientasi bagi siswa dengan disabilitas sensorik dan kognitif (Innocent et al., 2025; Lepoglavec et al., 2023).

Dalam perancangan ini, sirkulasi vertikal dilengkapi dengan elemen aksesibilitas yang ramah disabilitas, sehingga seluruh ruang pada bangunan bertingkat tetap dapat diakses secara mandiri. Hubungan antara zonasi dan sirkulasi dirancang untuk meminimalkan persilangan aktivitas yang berpotensi menimbulkan kepadatan dan gangguan, sekaligus menciptakan alur pergerakan yang intuitif dan mudah dipahami.

Gambar 6 menampilkan penerapan guiding block pada jalur sirkulasi utama sebagai panduan orientasi bagi pengguna tunanetra.



GAMBAR 6. Guiding Block

3.6 | Penerapan Universal Design pada Aksesibilitas Fisik

Hasil perancangan aksesibilitas fisik difokuskan pada penyediaan elemen-elemen bebas hambatan yang memungkinkan mobilitas mandiri bagi pengguna dengan disabilitas fisik. Ramp menjadi salah satu elemen utama dalam mendukung pergerakan pengguna kursi roda dan alat bantu mobilitas lainnya. Ramp dirancang dengan kemiringan landai, lebar yang memadai, serta dilengkapi dengan area datar pada awal dan akhir ramp untuk memastikan keamanan pengguna.

Material permukaan ramp dipilih dari bahan non-slip untuk mencegah risiko terpeleset, terutama pada kondisi basah. Selain itu, penggunaan kontras warna dan elemen taktil pada tepi ramp membantu pengguna dengan gangguan penglihatan dalam mengenali perubahan elevasi. Literatur menekankan bahwa desain ramp yang memenuhi prinsip Universal Design tidak hanya meningkatkan aksesibilitas, tetapi juga berdampak positif terhadap rasa aman dan kemandirian siswa (Khurana, 2022; Placanica & Sgambelluri, 2025).

Aksesibilitas fisik juga diterapkan pada elemen lain seperti pintu dengan bukaan lebar, koridor yang lapang, serta konektivitas yang baik antara jalur akses dan ruang-ruang utama. Pendekatan ini bertujuan menciptakan jaringan aksesibilitas yang menyeluruh dan konsisten di seluruh area sekolah.

Gambar 7 menunjukkan desain ramp yang memenuhi prinsip Universal Design untuk mendukung mobilitas pengguna kursi roda dan disabilitas fisik lainnya.



GAMBAR 7. Ramp

3.6 Penerapan Universal Design pada Fasilitas Pelengkap

Fasilitas pelengkap, khususnya perpustakaan, dirancang sebagai ruang inklusif yang dapat diakses dan dimanfaatkan oleh seluruh siswa tanpa diskriminasi. Penerapan prinsip Universal Design pada perpustakaan diwujudkan melalui akses bebas hambatan, tata ruang yang fleksibel, serta penyediaan furnitur dengan ukuran dan tinggi yang beragam. Penataan ruang dirancang untuk mendukung berbagai aktivitas belajar, mulai dari membaca mandiri, belajar kelompok, hingga penggunaan teknologi bantu.

Lingkungan perpustakaan juga dirancang ramah sensorik dengan pengendalian kebisingan, pencahayaan yang nyaman, serta penggunaan warna-warna menenangkan. Literatur menunjukkan bahwa lingkungan belajar yang ramah sensorik dapat meningkatkan kenyamanan dan konsentrasi siswa dengan sensitivitas sensorik

(Irvan et al., 2023; Kunwar & Adhikari, 2023). Selain itu, penerapan prinsip equitable use dan flexibility in use memastikan bahwa fasilitas perpustakaan dapat digunakan secara setara oleh seluruh pengguna.

Hasil perancangan fasilitas pelengkap ini menegaskan bahwa penerapan Universal Design tidak terbatas pada ruang utama, tetapi juga mencakup seluruh fasilitas pendukung yang berperan penting dalam menciptakan pengalaman belajar yang inklusif dan bermakna.

Gambar 9 Menampilkan desain perpustakaan dengan prinsip Universal Design melalui akses ramah kursi roda, tata ruang yang mudah dipahami, serta area baca dan furnitur yang fleksibel untuk semua pengguna



GAMBAR 9. Ruang Perpustakaan

4 | PEMBAHASAN

pembahasan ini menginterpretasikan hasil perancangan Sekolah Luar Biasa (SLB) di Kota Makassar dengan mengaitkannya pada teori Universal Design, arsitektur inklusif, serta temuan penelitian terdahulu. Pembahasan difokuskan pada bagaimana konsep desain yang diusulkan mampu menjawab kebutuhan nyata penyandang disabilitas, meningkatkan kualitas lingkungan belajar, serta memberikan implikasi yang lebih luas bagi pengembangan fasilitas pendidikan khusus di Indonesia.

Penerapan Universal Design dalam perancangan SLB ini menunjukkan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan inklusivitas dan kemandirian siswa berkebutuhan khusus. Hasil perancangan yang menekankan akses bebas hambatan, sirkulasi yang mudah dipahami, serta penyediaan ruang yang fleksibel sejalan dengan pandangan bahwa lingkungan fisik sekolah berperan penting dalam mendukung partisipasi aktif siswa dengan disabilitas. Prinsip Universal Design memungkinkan seluruh pengguna untuk mengakses dan menggunakan fasilitas sekolah secara setara tanpa perlu perlakuan khusus, sehingga siswa dapat bergerak, belajar, dan berinteraksi secara mandiri. Hal ini mendukung temuan (Beheshti et al., 2023; Wegwerth et al., 2023) yang menegaskan bahwa desain sekolah berbasis Universal Design mampu mengurangi ketergantungan siswa terhadap bantuan pihak lain dan meningkatkan rasa percaya diri mereka dalam aktivitas sehari-hari.

Selain aspek kemandirian, hasil perancangan juga menunjukkan peran Universal Design dalam mendorong interaksi sosial dan partisipasi siswa dalam komunitas sekolah. Penyediaan ruang-ruang bersama seperti koridor lebar, area transisi yang nyaman, ruang terbuka hijau, serta fasilitas pelengkap yang inklusif memungkinkan terjadinya interaksi lintas kelompok secara alami. Ruang-ruang ini berfungsi sebagai wadah pembelajaran sosial yang penting bagi siswa berkebutuhan khusus, sekaligus mengurangi risiko isolasi sosial. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Fakhrudin & Sakya, 2024; Takano et al., 2021) yang menyatakan bahwa lingkungan belajar yang dirancang secara inklusif dapat memperkuat relasi sosial dan rasa memiliki siswa terhadap komunitas sekolah.

Dalam konteks Kota Makassar, penerapan konsep desain ini memiliki relevansi yang kuat mengingat tingginya jumlah penyandang disabilitas dan keterbatasan fasilitas SLB yang ada. Hasil perancangan menunjukkan bahwa pendekatan Universal Design dapat menjadi solusi kontekstual untuk menjawab tantangan keterbatasan aksesibilitas dan kualitas lingkungan belajar

di wilayah perkotaan Indonesia. Dibandingkan dengan pendekatan desain konvensional, desain berbasis Universal Design memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam mengakomodasi ragam kebutuhan pengguna, baik dari aspek fisik, sensorik, maupun kognitif. Hal ini penting dalam konteks lokal, di mana variasi kebutuhan siswa sering kali tidak dapat dipenuhi oleh desain bangunan pendidikan yang seragam.

Jika dibandingkan dengan temuan penelitian di negara maju, seperti Amerika Serikat dan negara-negara Eropa Barat, perancangan SLB di Makassar menunjukkan pendekatan yang lebih kontekstual dan adaptif terhadap keterbatasan sumber daya. Studi-studi di negara berpendapatan tinggi menunjukkan bahwa penerapan Universal Design sering didukung oleh teknologi canggih dan kebijakan yang komprehensif, seperti sistem navigasi pintar dan perangkat pembelajaran berbasis teknologi (Dev et al., 2024; Watanabe et al., 2022). Sementara itu, hasil perancangan dalam studi ini menekankan optimalisasi elemen arsitektural dasar—seperti zonasi yang jelas, sirkulasi yang aman, dan aksesibilitas fisik—sebagai strategi utama untuk mencapai inklusivitas. Pendekatan ini sejalan dengan temuan penelitian di negara berkembang yang menekankan pentingnya desain sederhana namun efektif dalam menghadapi keterbatasan infrastruktur dan pendanaan (M.C.J et al., 2023; Medina-Sanchez et al., 2021).

Perbedaan konteks budaya dan sosial juga memengaruhi penerapan Universal Design dalam fasilitas pendidikan. Di Indonesia, persepsi masyarakat terhadap disabilitas dan pendidikan khusus masih beragam, sehingga desain sekolah memiliki peran strategis dalam membentuk narasi inklusivitas dan penerimaan sosial. Desain SLB yang terbuka, ramah, dan terintegrasi dengan lingkungan sekitar dapat berfungsi sebagai medium edukasi sosial yang mendorong perubahan sikap masyarakat terhadap penyandang disabilitas. Hal ini sejalan dengan pandangan Real dan (Real & Araújo, 2023) serta (Takano et al., 2021) yang menekankan bahwa keberhasilan desain inklusif sangat dipengaruhi oleh kesesuaian dengan nilai budaya dan konteks sosial setempat.

Implikasi hasil penelitian ini terhadap perencanaan fasilitas pendidikan khusus di Indonesia cukup signifikan. Pertama, penerapan Universal Design perlu diposisikan sebagai prinsip dasar dalam perencanaan dan perancangan SLB, bukan sekadar pelengkap untuk memenuhi standar aksesibilitas minimum. Desain yang mengedepankan kesetaraan akses dan fleksibilitas ruang terbukti mampu meningkatkan kualitas lingkungan belajar dan mendukung praktik pendidikan inklusif secara berkelanjutan. Temuan ini mendukung pandangan Budiyo dan (Budiyo & Yuslam, 2025) serta (Brady et al., 2024) yang menekankan pentingnya integrasi Universal Design dalam kebijakan pembangunan fasilitas pendidikan.

Kedua, hasil perancangan ini menunjukkan pentingnya pengembangan lingkungan belajar yang mendukung pembelajaran multimodal. Ruang-ruang yang fleksibel dan adaptif memungkinkan penerapan berbagai metode pembelajaran, mulai dari pembelajaran kolaboratif hingga aktivitas berbasis pengalaman dan terapi. Implikasi ini menuntut adanya perubahan paradigma dalam perencanaan fasilitas pendidikan, di mana desain bangunan harus selaras dengan pendekatan pedagogis yang inklusif dan berorientasi pada kebutuhan individu siswa (Hurtado et al., 2021; Muscat, 2024).

Ketiga, hasil penelitian ini menegaskan perlunya keterpaduan antara kebijakan pendidikan dan kebijakan pembangunan infrastruktur. Penerapan Universal Design dalam SLB tidak akan optimal tanpa dukungan kebijakan yang mendorong investasi infrastruktur, peningkatan kapasitas tenaga pendidik, serta pemahaman lintas sektor mengenai pentingnya desain inklusif. Temuan ini sejalan dengan (Permatasari, 2025; Кузнецова, 2024) yang menekankan bahwa kebijakan pendidikan inklusif harus didukung oleh kebijakan fisik dan spasial yang konsisten.

Selain itu, perancangan SLB berbasis Universal Design juga memiliki implikasi terhadap penguatan kompetensi budaya dalam desain arsitektur pendidikan. Desain yang sensitif terhadap konteks budaya lokal dan kebutuhan sosial masyarakat dapat membantu mengurangi stigma terhadap penyandang disabilitas dan meningkatkan integrasi sosial siswa. Pendekatan ini mendukung pandangan bahwa fasilitas pendidikan tidak hanya berfungsi sebagai ruang belajar, tetapi juga sebagai ruang sosial yang membentuk nilai dan sikap inklusif dalam masyarakat (Labra et al., 2025).

Secara keseluruhan, pembahasan ini menunjukkan bahwa penerapan Universal Design dalam perancangan Sekolah Luar Biasa di Kota Makassar memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pendidikan inklusif, baik pada skala bangunan maupun kebijakan. Desain yang diusulkan tidak hanya relevan untuk konteks lokal, tetapi juga dapat menjadi model pengembangan fasilitas pendidikan khusus di wilayah lain dengan karakteristik serupa. Dengan mengintegrasikan prinsip Universal Design, arsitektur pendidikan dapat berperan sebagai katalisator terciptanya lingkungan belajar yang adil, berkelanjutan, dan berorientasi pada keberagaman.

5 | KESIMPULAN

Penelitian dan perancangan Sekolah Luar Biasa (SLB) di Kota Makassar dengan pendekatan Universal Design menunjukkan bahwa kualitas lingkungan fisik memiliki peran strategis dalam mendukung pendidikan inklusif bagi anak berkebutuhan khusus. Hasil perancangan menegaskan bahwa penerapan prinsip Universal Design seperti kesetaraan akses, fleksibilitas penggunaan ruang, kemudahan orientasi, serta keamanan dan kenyamanan mampu menciptakan lingkungan belajar yang lebih

inklusif, adaptif, dan ramah bagi seluruh pengguna. Perancangan SLB tidak hanya difokuskan pada pemenuhan fungsi pendidikan formal, tetapi juga mengakomodasi kebutuhan terapi, pengembangan keterampilan, interaksi sosial, dan pembentukan kemandirian siswa. Dalam konteks Kota Makassar yang memiliki jumlah penyandang disabilitas relatif tinggi dan keterbatasan fasilitas SLB yang memadai, pendekatan Universal Design terbukti relevan sebagai solusi arsitektural yang kontekstual dan berkelanjutan. Studi ini berkontribusi pada pengembangan kajian arsitektur pendidikan inklusif dengan menawarkan kerangka perancangan SLB berbasis Universal Design yang dapat dijadikan acuan praktis maupun konseptual. Ke depan, penelitian lanjutan dapat diarahkan pada evaluasi pasca huni (post-occupancy evaluation) serta penguatan integrasi desain arsitektur dengan kebijakan pendidikan dan perencanaan kota untuk mendukung implementasi pendidikan inklusif secara lebih luas.

Daftar Pustaka

- Ambili, J., Haihambo, C. K., & Hako, A. N. (2024). Challenges Faced by Learners With Multiple Disabilities at a Resource School in the Oshana Region of Namibia. *British Journal of Special Education*, 51(2), 200-210. <https://doi.org/10.1111/1467-8578.12511>
- Angwaomadoko, E. A. (2023). The Challenges and Opportunities of Inclusive Education in Nigeria. *Path of Science*, 9(7), 1001-1009. <https://doi.org/10.22178/pos.94-1>
- Banks, L. M., Hunt, X., Kalua, K., Nindi, P., Zuurmond, M., & Shakespeare, T. (2022). 'I Might Be Lucky and Go Back to School': Factors Affecting Inclusion in Education for Children With Disabilities in Rural Malawi. *African Journal of Disability*, 11. <https://doi.org/10.4102/ajod.v11i0.981>
- Beheshti, M., Naeimi, T., Hudson, T. E., Feng, C., Mongkolwat, P., Riewpaiboon, W., Seiple, W., Vedanthan, R., & Rizzo, J. R. (2023). A Smart Service System for Spatial Intelligence and Onboard Navigation for Individuals With Visual Impairment (VIS4ION Thailand): Study Protocol of a Randomized Controlled Trial of Visually Impaired Students at the Ratchasuda College, Thailand. *Trials*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s13063-023-07173-8>
- Brady, L., Wang, C., Griffiths, C., Yang, J., Markus, H. R., & Fryberg, S. A. (2024). A Leadership-Level Culture Cycle Intervention Changes Teachers' Culturally Inclusive Beliefs and Practices. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 121(25). <https://doi.org/10.1073/pnas.2322872121>
- Budiyono, A., & Yuslam, Y. (2025). Cross-Cultural Counseling as a Catalyst for Inclusivity in Implementing the Independent Curriculum in Schools. *Asian Journal of Applied Education (Ajae)*, 4(1), 17-36. <https://doi.org/10.55927/ajae.v4i1.13329>
- Cordan, Ö., & Gülbahar, S. (2023). Design Guideline for Life Center Unit for Inclusive Schools in Turkey. 0. <https://doi.org/10.58278/0.2023.12>
- Dev, S., George, M., Rafique, S., Vaddapalli, M., Nair, S., & Hameli, A. A. (2024). Sustainable Inclusive Framework Studio for Inclusive Education—Perceptions of Teachers, Parents, and Students in United Arab Emirates. *Sustainability*, 16(15), 6367. <https://doi.org/10.3390/su16156367>
- Fakhrudin, R., & Sakya, K. A. (2024). The Effect of Tactile-Based Signage Design Intervention on the Wayfinding Performance of Visually Impaired Students Through Navigation Task. *Gorga Jurnal Seni Rupa*, 13(2), 531-540. <https://doi.org/10.24114/gr.v13i2.62421>
- Fries-Briggs, G. (2022). Inclusive Rural Spaces in Architecture Education. *The Journal of Public Space*, 7(2), 117-134. <https://doi.org/10.32891/jps.v7i2.1465>
- Gyimah, E. K. (2021). Safety in Inclusive Schools: What About Persons With Special Educational Needs and Disabilities? *Support for Learning*, 36(4), 650-663. <https://doi.org/10.1111/1467-9604.12385>
- Hurtado, I. G., Valdés, R., Falcón, I. G., & Jiménez, F. (2021). Inclusive Leadership: Good Managerial Practices to Address Cultural Diversity in Schools. *Social Inclusion*, 9(4), 69-80. <https://doi.org/10.17645/si.v9i4.4611>
- Innocent, N., Kigobe, J., & Mtitu, E. A. (2025). Assessment of the Barriers and Challenges Faced by Learners With Physical Disabilities to Enhance Their Competences in Public Primary Schools in Rwanda. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 51(10), 771-794. <https://doi.org/10.9734/ajess/2025/v51i102531>
- Irvan, M., Jauhari, M. N., Junaidi, A. R., Badiah, L. I., & Idhartono, A. R. (2023). Involvement of Teachers in Inclusive Schools for Quality Learning Design and Quality Student Learning. *Journal of Learning for Development*, 10(3), 361-375. <https://doi.org/10.56059/jl4d.v10i3.729>
- Kambuga, Y., & Mgonja, M. (2023). Empowering Special Minds: A Systematic Review of Government Support for Students With Disabilities in Tanzania. *Ijess*, 2(2), 95-108. <https://doi.org/10.33650/ijess.v2i2.7259>
- Khurana, A. (2022). Converting Physical Spaces Into Learning Spaces: Integrating Universal Design and Universal Design for Learning. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.965818>
- Kunwar, R., & Adhikari, S. (2023). An Exploration of the Conceptualization, Guiding Principles, and Theoretical Perspectives of Inclusive Curriculum. *Journal of Contemporary Research in Social Sciences*, 5(1), 1-13. <https://doi.org/10.55214/26410249.v5i1.217>
- Labra, J. B., Pinili, L., Saladaga, L. S., & Calasang, V. O. (2025). The Effectiveness of Inclusive Education Practices on Social Outcomes for Students With Disabilities. *International Journal of Social Sciences and English Literature*, 9(2), 67-70. <https://doi.org/10.55220/2576683x.v9.292>

- Lepoglavec, K., Papeš, O., Lovrić, V., Raspudić, A., & Nevečerel, H. (2023). Accessibility of Urban Forests and Parks for People With Disabilities in Wheelchairs, Considering the Surface and Longitudinal Slope of the Trails. *Sustainability*, 15(10), 7741. <https://doi.org/10.3390/su15107741>
- M.C.J, C., A.D, A., K.D.J, J., A.M.N.D, A., Samarakoon, U., & Kumari, S. (2023). Third Eye - A Voice Assistant-Based Mobile Application for Blind and Colorblind People. *International Research Journal of Innovations in Engineering and Technology*, 07(06), 12-19. <https://doi.org/10.47001/irjiet/2023.706003>
- Medina-Sanchez, E. H., Mikušová, M., & Callejas-Cuervo, M. (2021). An Interactive Model Based on a Mobile Application and Augmented Reality as a Tool to Support Safe and Efficient Mobility of People With Visual Limitations in Sustainable Urban Environments. *Sustainability*, 13(17), 9973. <https://doi.org/10.3390/su13179973>
- Muscat, L. (2024). Voices of Inclusion: Perspectives From Maltese Education Stakeholders. *European Journal of Inclusive Education*, 3(1), 101-118. <https://doi.org/10.7146/ejie.v3i1.146644>
- Novrizal, N., & Manaf, S. (2024). The Policy of Inclusive Education in Indonesia. *Mier*, 2(1), 37-44. <https://doi.org/10.23917/mier.v2i1.4297>
- Obaleye, O. J., Ezema, I. C., & Adeboye, A. B. (2021). The Role of Height Perception in Administrative Building Façade Visual Sustainability. *Iop Conference Series Materials Science and Engineering*, 1107(1), 012047. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1107/1/012047>
- Oludare, O. J., Adeboye, A. B., & Ezema, I. C. (2021). The Role of Colour Perception in Visual Sustainability: A Survey of Senate Building Facades in Selected Universities in Southwest, Nigeria. *Iop Conference Series Earth and Environmental Science*, 655(1), 012017. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/655/1/012017>
- Permatasari, D. A. (2025). Metaphorical Architecture in Aerospace Museum: A Catalyst for Cultural and Social Sustainability. *Iop Conference Series Earth and Environmental Science*, 1564(1), 012056. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1564/1/012056>
- Placanica, F., & Sgambelluri, R. (2025). Universal Design for Learning and Life Designing in the Italian School System: An Integrated Inclusive Model for Students With Disabilities. *Ictle*, 2(1), 59-71. <https://doi.org/10.33422/ictle.v2i1.1145>
- Razukhan, N., & Zhiyenbayeva, N. (2024). Development Process of Inclusive Schools and Kindergartens in Mongolia. *Pedagogy and Psychology*, 58(1(2024)), <https://doi.org/10.51889/2960-1649.2024.58.1.014>
- Real, S., & Araújo, Á. (2023). Network QoS Impact on Spatial Perception Through Sensory Substitution in Navigation Systems for Blind and Visually Impaired People. *Sensors*, 23(6), 3219. <https://doi.org/10.3390/s23063219>
- Rojas, K. P. (2021). Disability Inclusive Public Transport in a City in Perú. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 21-27. <https://doi.org/10.9734/ajess/2021/v15i230376>
- Sharma, U., Woodcock, S., May, F., & Subban, P. (2022). Examining Parental Perception of Inclusive Education Climate. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.907742>
- Siti Nuratirah Che Mohd, N., Ahmad, N. N. Z., Aziz, S., Mohamad, J., & Razali, N. H. M. (2024). Design Guideline: Education Building for Handicapped People Towards Healthy Environment. *Planning Malaysia*, 22. <https://doi.org/10.21837/pm.v22i30.1427>
- Sunandar, A., Ediyanto, E., Firdiana, A. D., Hadiana, D., Nafiah, M. Z. I., Lailiyah, N. m., Aqila, T. S., Romlah, S., & Hadayani, S. (2022). Equality Analysis of the Right Education for Disabilities: A Juridical and Factual Study Implementation of Management Inclusion Education. *Journal of Icsar*, 6(2), 134. <https://doi.org/10.17977/um005v6i22022p134>
- Sunardi, S., Prakosha, D., Sugini, S., Anwar, M., & Martika, T. (2024). Typical Challenges Faced by Sub-Urban State Primary Schools Implementing Inclusive Education in Indonesia. *International Journal of Learning Teaching and Educational Research*, 23(3), 469-485. <https://doi.org/10.26803/ijlter.23.3.23>
- Supriyadi, S. (2023). Planning and Designing Schools With Disabilities Basic Education With Behavioral Architecture Approach in Surabaya. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 4(10), 1821-1840. <https://doi.org/10.59141/jist.v4i10.759>
- Takano, T., Nakane, T., Akashi, T., & Zhang, C. (2021). Braille Block Detection via Multi-Objective Optimization From an Egocentric Viewpoint. *Sensors*, 21(8), 2775. <https://doi.org/10.3390/s21082775>
- Ukala, C. C., & Adieme, F. G. (2024). Implementation of Inclusive Education Policy for the Attainment of Sustainable Development Goal 4 in Junior Secondary Schools in Rivers State, Nigeria. *British Journal of Education*, 12(5), 39-57. <https://doi.org/10.37745/bje.2013/vol12n53957>
- Watanabe, H., Sumiya, M., & Terada, T. (2022). Human-Machine Cooperative Echolocation Using Ultrasound. *Ieee Access*, 10, 125264-125278. <https://doi.org/10.1109/access.2022.3224468>
- Wegwerth, S. E., Manchester, G. J., & Winter, J. (2023). A Feasibility Study of the Kasi Learning System to Support Independent Use of STEM Diagrams by Students With Visual Impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 117(2), 162-174. <https://doi.org/10.1177/0145482x231169713>
- Кузнецова, А. А. (2024). The Role of General Educational Organizations in the Socio-Cultural Urban Space. *Izvestiya of the Samara Science Centre of the Russian Academy of Sciences Social Humanitarian Medicobiological Sciences*, 25(95), 90-95. <https://doi.org/10.37313/2413-9645-2024-26-95-90-95>