



Pengembangan Sistem Informasi Ramah Buta Warna Menggunakan Desain Inklusif bagi Mahasiswa Perguruan Tinggi

Moh. Erkamim¹, Farid Fitriyadi², Wartono³, M Rizal Fernandita Pamungkas⁴

^{1,3,4}Sistem Informasi Kota Cerdas, Universitas Tunas Pembangunan, Surakarta, Indonesia

²Informatika, Universitas Sahid Surakarta, Surakarta, Indonesia

Email: ¹erkamim@lecture.utp.ac.id, ²farid@usahidsolo.ac.id, ³wartono@lecture.utp.ac.id,

⁴m.rizal@lecture.utp.ac.id

Abstract

People with color blindness often experience difficulties when accessing a system and must spend extra effort to distinguish several elements related to color. To help people with color blindness understand information from the visual elements of an information system, especially those provided by universities, research has been carried out to develop an information system framework that can be widely utilized by applying an inclusive design approach. Development of information systems using an inclusive design approach using the SDLC prototyping model and testing people with color blindness using surveys and semi-structured interviews to assess the usability of the information system. Usability measurement uses heuristic evaluation which includes ten aspects, namely visibility of system status, suitability of the system with the real world, user control and freedom, consistency and standards, error prevention, recognition than recall, flexibility and efficiency of use, aesthetics and minimalist design, user identification support, help, and documentation. The results obtained from this study are that the developed information system gets an average percentage score of 86.40% so it is grouped in the "Very Good" category.

Keywords: Information Systems, Inclusive design, Color blindness, College

Abstrak

Penyandang buta warna seringkali mengalami kesulitan ketika mengakses sebuah sistem dan harus mengeluarkan upaya ekstra untuk membedakan beberapa elemen yang berkaitan dengan warna. Dalam upaya membantu penyandang buta warna memahami informasi dari elemen visual dari sebuah sistem informasi, khususnya yang disediakan oleh perguruan tinggi, maka dilakukanlah penelitian untuk mengembangkan sebuah kerangka sistem informasi yang bisa dimanfaatkan secara luas dengan menerapkan pendekatan desain inklusif. Pengembangan sistem informasi dengan pendekatan desain inklusif menggunakan model SDLC prototyping dan diujikan kepada penyandang buta warna menggunakan survey dan wawancara semi-terstruktur untuk menilai usability sistem informasi tersebut. Pengukuran usability menggunakan evaluasi heuristic yang meliputi sepuluh aspek yaitu visibility of system status, kesesuaian sistem dengan dunia nyata, user control dan freedom, konsistensi dan standar, pencegahan error, recognition than recall, fleksibilitas dan efisiensi penggunaan, estetika dan desain minimalis, dukungan identifikasi pengguna, bantuan dan dokumentasi. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah sistem informasi yang dikembangkan mendapatkan skor persentase rata-rata sebesar 86,40% sehingga dikelompokkan dalam kategori "Sangat Baik".

Kata kunci: Sistem Informasi, Desain inklusif, Buta warna, Perguruan tinggi.

1. PENDAHULUAN

Pandemi Covid-19 telah menyebabkan disrupsi yang belum pernah terjadi sebelumnya, serta langkah ekonomi dan sosial yang dihasilkan telah membawa perubahan besar [1]. Untuk mengurangi penyebaran virus, pemerintah di seluruh dunia memberlakukan langkah-langkah penanganan seperti pemberlakuan *social*

distancing, lockdown, dan work/school from home [2]. Pandemi covid-19 berdampak besar pada keseharian, tidak terkecuali dalam penyelenggaraan kegiatan pendidikan. Dalam hitungan minggu, seluruh sistem pendidikan dari pendidikan dasar hingga perguruan tinggi harus benar-benar mengubah aktivitas dan dan mentransformasikan skenario yang selama ini dijalankan menjadi skenario belajar-mengajar *online*.

Di lingkup pendidikan tinggi, perubahan mendadak ini mengharuskan universitas untuk berevolusi menuju pengajaran online dalam waktu singkat, menerapkan dan mengadaptasi sumber daya teknologi yang tersedia dan melibatkan profesor dan peneliti yang sebagian tidak memiliki kapasitas teknologi handal untuk mengakses sistem informasi dan melakukan pengajaran online. Sistem universitas 'dipaksa' menyediakan pendidikan berkualitas dalam skenario transformasi digital, inovasi teknologi disruptif, dan akselerasi perubahan dalam kerangka pendidikan.

Aksesibilitas kursus merupakan prioritas dalam pendidikan tinggi, khususnya dalam desain dan penyampaian pengalaman belajar digital. Namun disrupsi teknologi yang sangat mendadak dan masif pasca *covid-19* turut serta memperjelas ketidakseimbangan dalam perlakuan terhadap orang atas dasar jenis kelamin, ras, etnis, usia, orientasi seksual, agama, kecacatan, dan latar belakang sosial [3]. Permasalahan seperti ini memunculkan persoalan lebih lanjut mengenai sejauh mana sistem informasi bisa membantu menangani ketidakseimbangan tersebut [4]. Salah satu kondisi orang berkebutuhan khusus yang sering luput diperhitungkan oleh pengembang perangkat lunak adalah orang yang mengalami gangguan penglihatan (*low vision*) [5]. Mengingat penglihatan adalah salah satu aspek aksesibilitas yang mendukung interaksi maka diperlukan upaya desain khusus terhadap sistem informasi di perguruan tinggi yang lebih inklusif.

Low vision didefinisikan sebagai kondisi di mana penglihatan seseorang tidak dapat dikoreksi sepenuhnya dengan lensa koreksi [5]. *Low vision* dapat diklasifikasikan dalam 5 kategori berbeda: ketajaman visual, berkaitan dengan kejelasan penglihatan; sensitivitas cahaya, yang dapat menghambat atau menghambat pembacaan layar terang; sensitivitas kontras, yang memengaruhi pembedaan dua warna dengan jarak pencahayaan rendah; bidang penglihatan, yang dapat berarti kehilangan penglihatan sentral, kehilangan penglihatan tepi atau penglihatan bidang acak yang disebabkan oleh oklusi atau bintik hitam; dan kekurangan penglihatan warna (*CVD-color vision deficiency*) [5], yang paling dikenal sebagai buta warna, disebabkan oleh hilangnya atau degenerasi kerucut retina, organ persepsi yang bertanggung jawab untuk mendeteksi panjang gelombang warna berbeda yang mempengaruhi merah (paling umum, *protanopia*), hijau (*deutanopia*) atau biru (paling jarang, *tritanopia*) atau semuanya [6]. Terdapat tiga tingkat keparahan *low vision*: B1) Dari tidak adanya anggapan sinar di kedua mata sampai anggapan cahaya yang sangat jarang, serta ketidakmampuan untuk mengidentifikasi bentuk tangan pada jarak ataupun arah mana pun; B2) Dari penguasaan mengidentifikasi struktur tangan sampai dengan ketajaman pandangan 20/600 dan atau luas penglihatan kurang dari 5 derajat; B3) Dari intensitas pandangan di atas 20/600 serta hingga dengan intensitas pandangan

20/200 dan atau luas penglihatan kurang dari 20 derajat serta lebih dari 5 derajat. Orang-orang dengan tingkat buta warna yang berbeda atau dengan kesulitan mendeteksi kontras termasuk ke dalam kelompok ini [7].

Berdasarkan permasalahan yang ada, sehingga perlu dikembangkan sistem informasi di perguruan tinggi dengan aksesibilitas memadai untuk menangani permasalahan tersebut. Dalam pengembangan sistem informasi dengan aksesibilitas yang memadai tersebut terdapat beberapa pendekatan yang jamak digunakan salah satunya adalah *inclusive design* [8], [9]. Desain inklusif menjelaskan metodologi untuk membuat produk yang memahami dan memungkinkan orang dari semua latar belakang dan kemampuan. Desain inklusif berkaitan dengan aksesibilitas, usia, situasi ekonomi, lokasi geografis, bahasa, ras, dan banyak lagi. Penelitian ini mencoba mengimplementasikan pendekatan desain inklusif tersebut dalam pengembangan sistem informasi perguruan tinggi berbasis *web*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Model Pengembangan Sistem Informasi

Penelitian yang akan dilakukan menggunakan metode kuantitatif deskriptif dan model pengembangan prototyping. Prototyping merupakan proses pembangunan model sederhana perangkat lunak yang mana mengizinkan pengguna untuk memiliki gambaran dasar terkait program dan melaksanakan pengujian di awal [10]. Model *prototyping* dapat membuat pengguna dan pengembang saling berhubungan selama proses pembuatan perangkat lunak, sehingga lebih mudah bagi pengembang dalam memodelkan perangkat lunak. Model ini terdiri dari enam tahapan, yaitu: analisa kebutuhan, desain cepat, membangun *prototype*, evaluasi pengguna awal, memperbaiki *prototype*, dan implementasi.

a) Analisis Kebutuhan

Tahap ini dimulai dengan menganalisis dan memahami apa saja yang akan dibutuhkan untuk membangun sistem informasi yang mengakomodir kebutuhan orang-orang berkebutuhan khusus. Dalam hal ini adalah penyandang buta warna [11]. Adapun kategori penyandang buta warna yang menjadi fokus penelitian ini adalah kategori B3. Analisis dilakukan dengan menyebarkan kuesioner secara online dan dilanjutkan dengan wawancara terhadap penyandang buta warna guna menggali kebutuhan utama sistem dan kendala apa yang sering dialami penyandang buta warna ketika mengakses sistem informasi di lingkup perguruan tinggi.

b) Desain Cepat (*Quick Design*)

Langkah selanjutnya adalah membuat *prototype* sederhana agar bisa dicoba langsung oleh pengguna dan mendapatkan masukan secara langsung.

c) Membangun Prototype

Pada saat *Quick Design* disetujui oleh *stakeholder*, maka pembangunan *prototype* akan dimulai dan dijadikan referensi untuk *developer* dalam membangun

sistem. *Prototype* dibangun dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip desain yang inklusif. Beberapa prinsip desain untuk penyandang buta warna yang menjadi fokus pembangunan *prototype* adalah: 1) Gunakan teks dengan ukuran yang proporsional; 2) Gunakan palet warna dengan warna-warna yang memiliki kontras yang tinggi; 3) Batasi jumlah warna pada palet warna maksimal 3 warna; 4) Tidak bergantung sepenuhnya pada elemen warna untuk menyampaikan pesan; 5) Gunakan tekstur dan pola untuk menonjolkan kontras.

d) Evaluasi Pengguna Awal

Pada tahap keempat, evaluasi pengguna awal dilakukan. Pada tahap ini, aplikasi telah ditransformasikan menjadi *prototype* yang kemudian akan disimulasikan kepada *stakeholder* untuk mendapatkan *feedback* dan dilakukan evaluasi serta penilaian.

e) Memperbaiki Prototype

Pada tahap ini yang dilakukan adalah melakukan perbaikan-perbaikan berdasarkan *feedback* yang didapat saat proses evaluasi awal pengguna.

f) Implementasi

Pada tahap ini, programmer segera membuat produk akhir sesuai dengan *prototype* yang telah disetujui sebelumnya. Tahapan ini menerapkan aksesibilitas *web* sesuai standard dari *Web Content Accessibility Guidelines* atau biasa disingkat *WCAG* yang merupakan serangkaian panduan aksesibilitas *web* yang diterbitkan oleh Inisiatif Aksesibilitas *Web* dari *World Wide Web Consortium* yang bekerjasama dengan individu dan organisasi di seluruh dunia. *WCAG* adalah standar pembuatan konten *web* yang dapat memenuhi kebutuhan individu, organisasi dan pemerintah [12]. Setelah implementasi selesai kemudian dilakukan pengujian lagi dan dirilis ke pengguna akhir.

2.2. Teknik Pengujian Usability

Dalam pelaksanaannya, produk akhir berupa aplikasi fungsional diuji melalui pengujian *usability* terhadap pengguna untuk menguji aspek non-fungsionalnya [13], [14]. Sampel dalam penelitian ini adalah lima orang penyandang buta warna yang berstatus sebagai mahasiswa. Penelitian ini menggunakan teknik analisis kegunaan. Menurut Nielsen [15] *usability* menentukan sejauh mana suatu aplikasi dapat digunakan guna mencapai tujuannya, serta kemudahan program aplikasi dalam menghasilkan nilai kepuasan pengguna. Nielsen mengusulkan sepuluh heuristik untuk meningkatkan kegunaan aplikasi [16].

2.3. Desain Penelitian

Pengumpulan data dilakukan dengan studi lapangan untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam penelitian ini. Penelitian lapangan ini dilakukan dengan cara langsung pada objek penelitian dalam hal ini merupakan penyandang buta warna, dengan memanfaatkan instrumen penelitian berupa kuesioner serta wawancara semi terstruktur [17]. Kuesioner yang disebarkan menggunakan model



standar Nielsen menggunakan teknik evaluasi heuristik [13]. Untuk memenuhi sepuluh parameter yang ada pada teknik evaluasi heuristik yang diterapkan pada instrumen kuesioner, maka dilakukan pengujian terhadap penyandang buta warna dengan mengkaji item-item sesuai Tabel 1.

Tabel 1. Aspek Pengujian Heuristik

Aspek	Skenario Tes
Visibilitas status	Menemukan Program Studi Sains Data tanpa bantuan
Kesesuaian dengan dunia nyata	Mendefinisikan ulang informasi yang dilihat
Kontrol pengguna dan kebebasan	Memberitahukan instruksi yang dilihat kepada tester
Konsistensi dan standar	Jalankan fungsi website tanpa bertanya setelah dijelaskan terlebih dahulu oleh tester
Pencegahan kesalahan	Buat kesalahan secara sengaja saat input dan lihat umpan balik berupa instruksi dari web
Rekognisi	Jalankan fungsi website tanpa bertanya setelah dijelaskan terlebih dahulu oleh tester
Fleksibilitas, efisiensi penggunaan	Menghitung waktu dalam kelancaran penggunaan website
Desain estetis dan minimalis	Ulangi instruksi yang dilihat dari situs <i>web</i>
Membantu rekognisi pengguna	Ulangi pesan kesalahan yang dilihat dari situs <i>web</i>
Bantuan dan dokumentasi	Berikan opini positif terhadap <i>website</i>

2.4. Teknik Analisa Data

Kuesioner dibuat dalam bentuk skor sepuluh poin dengan menggunakan Model Skala *Likert*. Tabel 2 menunjukkan 5 pilihan jawaban dengan bobot skor.

Tabel 2. Bobot Skor Skala *Likert*

Skor	Keterangan
5	Sangat Baik
4	Baik
3	Cukup
2	Kurang
1	Sangat Kurang

Untuk mendapatkan persentase tanggapan responden, digunakan rumus persamaan skala *likert* seperti pada Formula 1.

$$\text{Skor tiap jawaban} = \text{Jumlah responden} \times \text{Skor} \quad (1)$$

Setelah memperoleh skor tertinggi, dilanjutkan dengan menentukan hasil berupa persentase sesuai Formula 2.

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Total Skor} \times 100}{Y} \quad (2)$$

Nilai Y merupakan skor tinggi *Likert* x jumlah responden, dengan indeks persentase interval penilaian digambarkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Bobot Skor Berdasarkan Persentase

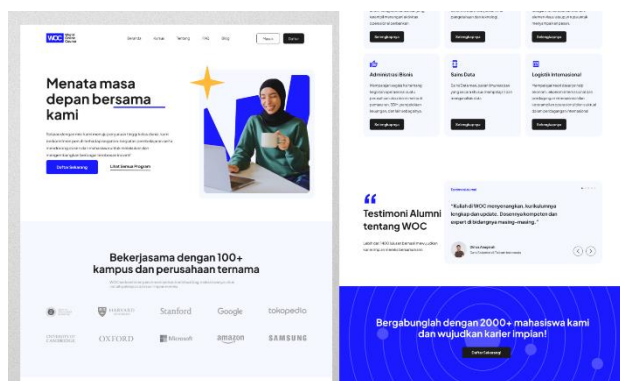
Persentase	Keterangan
0-19.9%	Sangat Kurang
20-39.9%	Kurang
40-59.9%	Cukup

Persentase	Keterangan
60-79,9%	Baik
80-100%	Sangat Baik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengembangan Sistem

Hasil implementasi sistem informasi menggunakan desain inklusif ditunjukkan pada Gambar 1. Tampilan visual pada halaman awal sistem informasi menggunakan prinsip-prinsip desain dengan pendekatan desain inklusif.

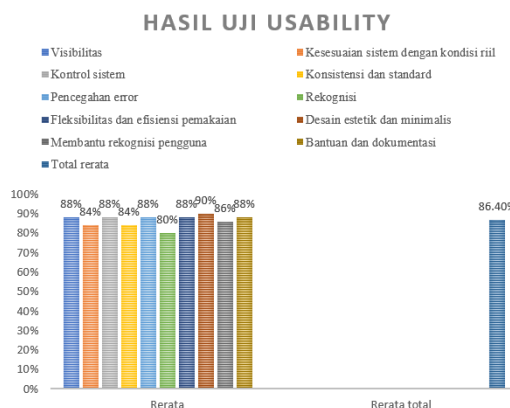


Gambar 1. Tampilan visual homepage sistem informasi

Sistem informasi yang dikembangkan menekankan aspek kontras secara visual sebagai titik fokus pengembangan.

3.2. Hasil Pengujian dan Analisis

Responden dalam penelitian ini merupakan mahasiswa di perguruan tinggi yang menyandang buta warna berusia 18-25 tahun. Pengumpulan data informasi dilakukan dengan mendistribusikan kuesioner evaluasi heuristik secara online kepada 5 orang responden. Penyebaran kuesioner ini dilanjutkan dengan wawancara semi terstruktur dengan para responden. Data hasil kuesioner diolah dengan menggunakan analisa skala likert sehingga dapat diketahui respon peserta terhadap sistem informasi inklusif berbasis web. Hasil pengujian ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil uji usability sistem informasi

Secara keseluruhan, dari hasil *usability* testing diambil rata-rata dari semua poin aspek rata-rata sebesar 86,40%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pengguna merasa puas terhadap sistem informasi, sehingga dapat dikatakan sistem telah mencapai tujuannya dan mudah digunakan. Sementara itu berdasarkan hasil wawancara semi terstruktur diperoleh umpan balik yang berkenaan dengan sistem informasi perguruan tinggi dan disesuaikan dengan masing-masing item pada evaluasi heuristik sebagai berikut:

a) Visibilitas

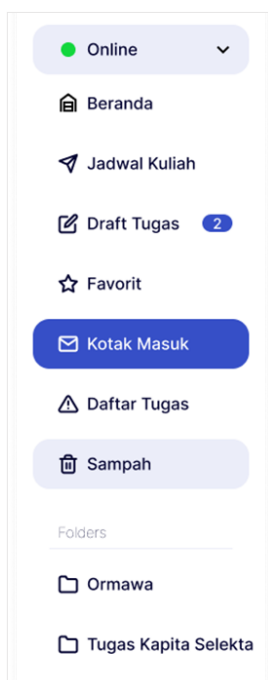
Secara keseluruhan visibilitas sistem sudah cukup baik. Sistem memberikan *feedback* yang mudah dipahami bagi penyandang buta warna. Misalnya pada skenario melihat progress penugasan mata kuliah sistem akan menampilkan progress bar dilengkapi keterangan berupa teks seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Progress bar

b) Kontrol Sistem

Sistem memiliki kontrol yang baik dan mengakomodir penyandang buta warna. Misalnya pada skenario melihat status *availability*, pengguna bisa memilih melalui tombol *dropdown* apakah akan memperlihatkan status *online* atau tidak (disertai keterangan dan simbol) seperti ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4. Kontrol terhadap status *availability* pengguna

c) Pencegahan Error

Sistem memiliki aksesibilitas dengan pencegahan *error* yang memadai. Hal ini diperoleh dengan menampilkan keterangan berupa teks saat pengguna melakukan kesalahan. Berdasarkan masukan dari wawancara semi terstruktur, responden menyarankan untuk menyertakan keterangan audio juga untuk pengembangan sistem di masa depan.

d) Fleksibilitas dan Efisiensi Pemakaian

Feedback dari responden memperlihatkan fleksibilitas sistem yang cukup baik dan efisiensi yang memadai. Responden menyatakan bahwa sistem yang dikembangkan tidak terlalu menguras kapasitas memori dan *storage* perangkat mereka.

e) Membantu Rekognisi Pengguna

Feedback dari responden memperlihatkan sistem bisa membantu rekognisi pengguna. Responden menyatakan tidak membutuhkan ingatan yang berarti dan *effort* yang besar untuk mengakses sistem kembali.

f) Kesesuaian Sistem dengan Kondisi Riil

Sistem sesuai dengan kondisi riil. Hal ini dilihat dari penggunaan Bahasa untuk menyampaikan pesan kepada penggunanya. Sistem informasi menggunakan Bahasa Indonesia formal yang sesuai dengan target dari pengguna sistem yaitu civitas akademik yang berada di perguruan tinggi.

g) Konsistensi dan Standard

Sistem konsisten dan sesuai standard. Hal ini sesuai dengan implementasi WCAG yang digunakan sebagai acuan dalam pengembangan sistem informasi.

h) Rekognisi

Feedback dari responden memperlihatkan sistem bisa dikenali, dipelajari, dan diingat dengan mudah. Responden menyatakan tidak membutuhkan ingatan yang berarti dan *effort* yang besar untuk mengakses sistem kembali.

i) Desain Estetik dan Minimalis

Feedback dari responden menyatakan desain relatif intuitif, estetik dan minimalis. Hal ini dikarenakan sistem membatasi jumlah warna hingga maksimal 3 buah pada palet warna yang digunakan untuk mengembangkan sistem informasi ini.

j) Bantuan dan Dokumentasi

Feedback dari responden menyatakan sistem informasi dilengkapi dengan dokumentasi yang cukup.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan terhadap pengguna menggunakan metode *usability testing*, kesimpulan yang dapat ditarik adalah sistem informasi perguruan tinggi berbasis web secara keseluruhan sudah mengakomodir kebutuhan penyandang buta warna. Hal ini dibuktikan dengan skor rata-rata aspek pengujian *usability* yang dicapai sebesar 86,40%. Namun sistem informasi ini masih membutuhkan beberapa upaya penyempurnaan sehingga bisa memfasilitasi penyandang buta warna dengan lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Krishnamurthy, "The future of business education: A commentary in the shadow of the Covid-19 pandemic," *J. Bus. Res.*, vol. 117, no. May, pp. 1–5, 2020, doi: 10.1016/j.jbusres.2020.05.034.
- [2] V. Chiesa, G. Antony, M. Wismar, and B. Rechel, "COVID-19 pandemic: Health impact of staying at home, social distancing and 'lockdown' measures - A systematic review of systematic reviews," *J. Public Heal. (United Kingdom)*, vol. 43, no. 3, pp. E462–E481, 2021, doi: 10.1093/pubmed/fdab102.
- [3] F. Arocena, S. Sansone, and N. Alvarez, "Technological disruption and democracy in the twenty-first century," *Eur. J. Futur. Res.*, vol. 10, no. 1, 2022, doi: 10.1186/s40309-022-00189-4.
- [4] S. Olbrich, E. M. Trauth, F. Niederman, and S. Gregor, "Inclusive design in is: Why diversity matters," *Commun. Assoc. Inf. Syst.*, vol. 37, no. 1, pp. 767–782, 2015, doi: 10.17705/1cais.03737.
- [5] R. Alcaraz Martínez, M. R. Turró, and T. Granollers Saltiveri, *Methodology for heuristic evaluation of the accessibility of statistical charts for people with low vision and color vision deficiency*, vol. 21, no. 4. Springer Berlin Heidelberg, 2022. doi: 10.1007/s10209-021-00816-0.
- [6] Z. Zhu and X. Mao, "Image recoloring for color vision deficiency compensation: a survey," *Vis. Comput.*, vol. 37, no. 12, pp. 2999–3018, 2021, doi: 10.1007/s00371-021-02240-0.
- [7] G. H. Sedentari *et al.*, "of Youth Studies," *Malaysian J. Youth Stud.*.
- [8] S. Daniels-Mayes and I. Howe, "The need for inclusive design: going beyond the minimum standards in the built environment," *Acad. Lett.*, no. May 2021, pp. 1–5, 2021, doi: 10.20935/al474.
- [9] A. M. Amor *et al.*, "International perspectives and trends in research on inclusive education: a systematic review," *Int. J. Incl. Educ.*, vol. 23, no. 12, pp. 1277–1295, 2019, doi: 10.1080/13603116.2018.1445304.
- [10] Y. Firmansyah, R. Maulana, and M. S. Maulana, "Implementasi Metode SDLC Prototype Pada Sistem Informasi Indeks Kepuasan Masyarakat (IKM) Berbasis Website Studi Kasus Dinas Kependudukan Dan Catatan Sipil Implementation of the SDLC Prototype Method on the Website Based Public Satisfaction Index (IKM ," vol. 09, no. 3, pp. 315–323, 2021, doi: 10.26418/justin.v9i3.46964.
- [11] A. L. Petts, "It's All in the Definition: Color-Blind Interpretations of School Diversity," *Sociol. Forum*, vol. 35, no. 2, pp. 465–487, 2020, doi: 10.1111/socf.12590.
- [12] S. Panda and R. Chakravarty, "Evaluating the web accessibility of IIT libraries: a study of Web Content Accessibility Guidelines," *Perform. Meas. Metrics*, vol. 21, no. 3, pp. 121–145, 2020, doi: 10.1108/PMM-02-2020-0011.
- [13] D. Quiñones, C. Rusu, and V. Rusu, "A methodology to develop usability/user

- experience heuristics," *Comput. Stand. Interfaces*, vol. 59, pp. 109–129, 2018, doi: 10.1016/j.csi.2018.03.002.
- [14] B. A. Zardari, Z. Hussain, A. A. Arain, W. H. Rizvi, and M. S. Vighio, "QUEST e-learning portal: applying heuristic evaluation, usability testing and eye tracking," *Univers. Access Inf. Soc.*, vol. 20, no. 3, pp. 531–543, 2021, doi: 10.1007/s10209-020-00774-z.
- [15] J. Nielsen, "Ten Usability Heuristics," pp. 1–2, 1990.
- [16] C. Jiménez, H. A. Cid, and I. Figueroa, "PROMETHEUS: Procedural Methodology for Developing Heuristics of Usability," *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 15, no. 3, pp. 541–549, 2017, doi: 10.1109/TLA.2017.7867606.
- [17] T. G. Lakshmi and P. C. Herold, "Heuristic Evaluation and User Experience Redesign of 'Think & Link' Learning Environment-A Case Study," *Proc. - IEEE 10th Int. Conf. Technol. Educ. T4E 2019*, no. June, pp. 166–169, 2019, doi: 10.1109/T4E.2019.00-29.