

SIGN QURAN: APLIKASI PEMBELAJARAN BAHASA ISYARAT HURUF HIJAIYAH BERBASIS ANDROID DENGAN FITUR HAND GESTURE RECOGNIZER UNTUK SISWA BERKEBUTUHAN KHUSUS TUNARUNGU

Raffi Adzril Alfaiz, Muhammad Bintang Eighista Dwiputra, Hasbi Haqqul Fikri, Muhammad Helmi Rahmadi, Herbert Siregar
Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung
raffiadzril06@upi.edu, bintangeighista@upi.edu, hasbihaqqulfikri321@upi.edu,
helmirahmadi@upi.edu
Penulis korespondensi: herbert@upi.edu

ABSTRAK

Penyandang disabilitas rungu menghadapi hambatan besar dalam mempelajari Al-Qur'an, khususnya pada aspek pengenalan huruf hijaiyah dan tanda baca. Media pembelajaran yang ada, seperti Qur'an Isyarat Kemenag dan HearMe, masih bersifat satu arah dan belum memberikan umpan balik interaktif. Menjawab kebutuhan tersebut, penelitian ini mengembangkan Sign Quran, aplikasi pembelajaran berbasis Android yang dilengkapi hand gesture recognizer untuk mendeteksi bahasa isyarat huruf hijaiyah serta tanda baca (fathah, kasrah, dhommah) melalui analisis *trajectory* gerakan tangan secara *real-time*. Sistem dibangun menggunakan model MediaPipe yang dilatih dengan dataset *RGB Arabic Alphabet Sign Language* (AASL) dan diperluas dengan metode *trajectory analysis* untuk mendeteksi arah gerakan. Aplikasi ini terintegrasi dengan website NextJS sebagai media monitoring progres belajar siswa oleh guru. Metodologi pengembangan menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) dengan uji coba terbatas pada siswa tunarungu. Hasil yang diharapkan adalah meningkatnya kemampuan pengenalan huruf dan tanda baca hijaiyah, efisiensi pembelajaran mandiri, serta tersedianya media pembelajaran inklusif yang adaptif. Inovasi ini diharapkan berkontribusi pada peningkatan kualitas pendidikan inklusif di Indonesia serta mendukung pencapaian SDGs tujuan 4 (Pendidikan Berkualitas) dan 10 (Berkurangnya Kesenjangan).

Kata-kata kunci: pendidikan inklusif, tunarungu, bahasa isyarat, huruf hijaiyah, machine learning

SIGN QURAN: ANDROID-BASED HIJAIYAH SIGN LANGUAGE LEARNING APPLICATION WITH HAND GESTURE RECOGNIZER FOR DEAF STUDENTS

ABSTRACT

Deaf individuals face significant barriers in learning the Qur'an, especially in recognizing hijaiyah letters and punctuation. Existing learning media, like the Ministry of Religion's Sign Qur'an and HearMe, are still one-way and lack interactive feedback. Addressing this need, this research develops Sign Quran, an Android-based learning application equipped with a hand gesture

recognizer to detect hijaiyah sign language and punctuation (fathah, kasrah, dhommah) through real-time trajectory analysis of hand movements. The system is built using a MediaPipe model trained on the RGB Arabic Alphabet Sign Language (AASL) dataset and expanded with trajectory analysis to detect movement direction. This application integrates with a NextJS website as a monitoring tool for teachers to track student learning progress. The ADDIE development methodology (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) is used, with limited trials on deaf students. The expected results are increased ability in recognizing hijaiyah letters and punctuation, efficiency in independent learning, and the availability of inclusive, adaptive learning media. This innovation is expected to contribute to improving the quality of inclusive education in Indonesia and supporting SDGs 4 (Quality Education) and 10 (Reduced Inequalities).

Key words: inclusive education, deaf, sign language, hijaiyah letters, machine learning

PENDAHULUAN

Al-Qur'an memegang peranan krusial dalam membentuk landasan spiritual dan moral setiap individu Muslim, tidak terkecuali bagi penyandang disabilitas. Namun, kondisi ideal pendidikan agama yang inklusif ini belum sepenuhnya terwujud di Indonesia. Akses pendidikan Al-Qur'an bagi disabilitas rungu masih menghadapi kesenjangan besar dibandingkan pendidikan umum. Data Perhimpunan Pengembangan Pesantren dan Masyarakat (P3M) menunjukkan bahwa dari 2,5 juta penyandang disabilitas tunarungu di Indonesia, lebih dari 2 juta di antaranya adalah muslim yang membutuhkan akses pendidikan agama yang layak (1). Keterbatasan ketersediaan juru bahasa isyarat dan minimnya media pembelajaran yang adaptif menyebabkan hak literasi Al-Qur'an mereka seringkali terabaikan, menciptakan urgensi untuk menghadirkan solusi teknologi yang menjembatani kesenjangan ini (2).

Permasalahan utama dalam ekosistem pembelajaran saat ini terletak pada dua sisi yaitu kompetensi pengajar dan metode evaluasi. Di sisi pengajar, banyak guru pendidikan agama Islam yang belum menguasai bahasa isyarat hijaiyah, sehingga transfer ilmu menjadi terhambat (3). Selain itu, proses evaluasi dan monitoring hafalan siswa masih dilakukan secara manual dan tatap muka. Hal ini tidak hanya memakan waktu, tetapi juga menyulitkan guru untuk melacak progres siswa secara akurat dan berbasis data, padahal asesmen yang terotomatisasi dan berbasis data terbukti dapat mengurangi tekanan, meningkatkan reliabilitas penilaian, serta memperkuat efek umpan balik terhadap keberhasilan belajar (4). Akibatnya, siswa sering mengalami ketertinggalan materi, penurunan kepercayaan diri, dan kehilangan motivasi belajar karena minimnya umpan balik yang konstruktif dan segera, sejalan dengan temuan bahwa pendekatan umpan balik yang lebih cepat mampu meningkatkan performa, keterlibatan, dan keberlanjutan studi siswa. (5).

Tinjauan terhadap teknologi yang telah ada menunjukkan bahwa inovasi pembelajaran Al-Qur'an isyarat masih memiliki celah. Aplikasi populer seperti *Quran Isyarat Kemenag* dan *HearMe* umumnya menyajikan materi visual satu arah berupa video atau animasi(6,7). Metode ini bersifat

pasif karena tidak memiliki fitur koreksi otomatis untuk memvalidasi kebenaran isyarat siswa. Di sisi lain, penelitian akademis telah mengembangkan sistem pengenalan isyarat menggunakan *MediaPipe* dan *Logistic Regression* dengan akurasi mencapai 96% (3). Namun, implementasi sistem cerdas tersebut mayoritas masih berbasis desktop, sehingga kurang praktis dan tidak mendukung mobilitas siswa yang kini sangat lekat dengan penggunaan smartphone berbasis *Android*, sementara tren pengembangan aplikasi Al-Qur'an modern justru bergerak ke arah pemanfaatan perangkat mobile yang portabel dan mudah diakses (8).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan SIGN QURAN, sebuah aplikasi berbasis Android yang mengintegrasikan kecerdasan buatan untuk pembelajaran aktif. Berbeda dengan pendekatan sebelumnya, aplikasi ini menerapkan fitur *Hand Gesture Recognition* berbasis *MediaPipe* yang berfungsi memberikan umpan balik *real-time* terhadap gerakan isyarat hijaiyah siswa. Sistem ini dirancang terintegrasi dengan *website monitoring* guru untuk memfasilitasi pemantauan aktivitas belajar, akurasi hafalan, dan kemajuan siswa dari jarak jauh. Mekanisme ini ditujukan untuk mengatasi kendala evaluasi manual dan menyediakan data perkembangan siswa yang terukur.

Pengembangan sistem ini bertujuan untuk menyediakan alat bantu belajar mandiri yang adaptif bagi siswa tunarungu serta memberikan kontribusi terhadap pengembangan literasi digital pendidik nasional. Melalui adopsi sistem *monitoring* berbasis web, pendidik didorong untuk bertransisi dari metode evaluasi konvensional menuju manajemen kelas berbasis data digital. Hal ini diharapkan dapat mendukung terciptanya ekosistem pendidikan inklusif, di mana integrasi teknologi dengan bantuan kecerdasan buatan dan peningkatan kompetensi digital guru bersinergi dalam upaya pemberantasan buta huruf Al-Qur'an.

METODE

Pengembangan aplikasi SIGN QURAN menerapkan pendekatan *Research and Development (R&D)* dengan model *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation (ADDIE)* untuk menjamin fungsionalitas teknis dan aspek pedagogis produk. Pengembangan perangkat lunak meliputi penggunaan Android Studio berbasis Kotlin untuk aplikasi siswa dan *framework* Next.js untuk *dashboard* guru yang kini beroperasi pada lingkungan *Virtual Private Server (VPS)* menggunakan mekanisme kontainer Docker. Manajemen basis data menggunakan PostgreSQL, sementara desain antarmuka dirancang menggunakan Figma. Adapun komponen kecerdasan buatan dalam sistem ini dibangun menggunakan kerangka kerja Google MediaPipe dengan seluruh proses implementasi didasarkan pada hasil analisis kebutuhan pengguna.

Tahap Analisis dilakukan melalui studi lapangan mendalam di SLBN Citeureup. Melalui observasi partisipatif dan wawancara dengan tenaga pengajar serta siswa tunarungu, teridentifikasi masalah utama bahwa sebagian besar guru belum memiliki kompetensi memadai dalam bahasa isyarat hijaiyah. Kondisi ini menyebabkan akses siswa terhadap bimbingan isyarat hijaiyah menjadi sangat terbatas, sehingga mereka kesulitan memvalidasi hafalan saat belajar mandiri. Berdasarkan

temuan tersebut, disusun kebutuhan sistem berupa aplikasi cerdas yang dapat memberikan umpan balik visual instan dan menyediakan sistem monitoring jarak jauh untuk guru guna menunjang proses pembelajaran secara inklusif dan mandiri.

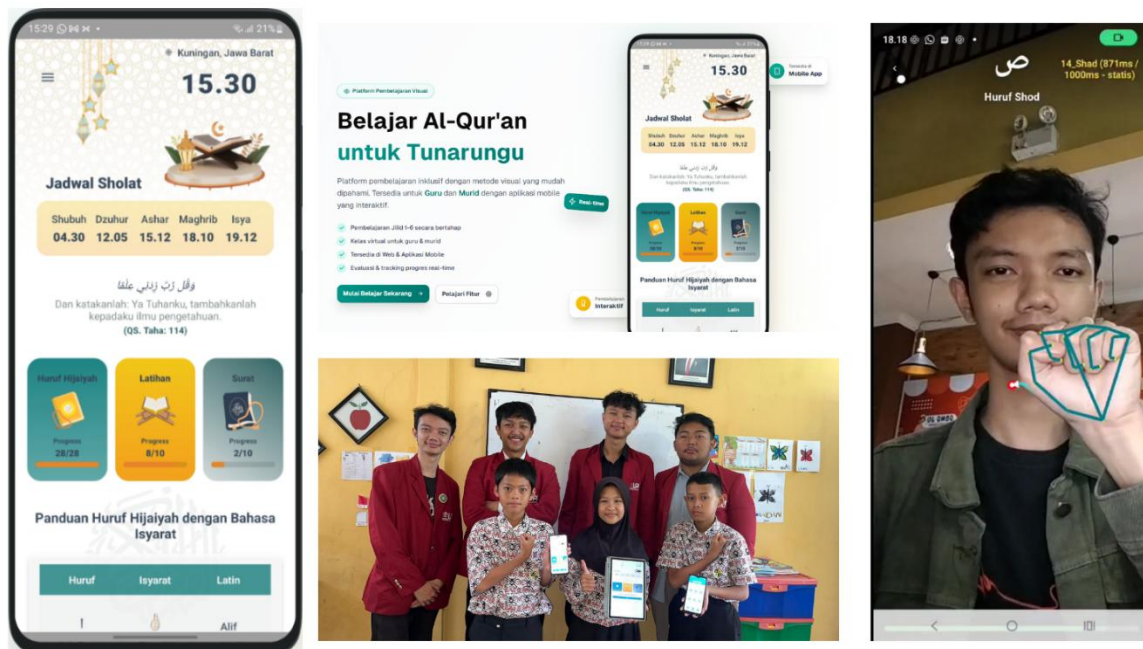
Tahap perancangan mentransformasi kebutuhan teridentifikasi menjadi arsitektur teknis sistem secara komprehensif (Lampiran 1). Proses ini diawali dengan pembuatan *Use Case Diagram* (Lampiran 2) serta desain basis data menggunakan *Entity Relationship Diagram* atau *ERD* (Lampiran 3) untuk menjamin integritas data di PostgreSQL. Dari sisi visual, antarmuka dirancang ramah disabilitas dengan kontras warna tinggi dan ikonografi intuitif guna mereduksi beban kognitif siswa.

Tahap Pengembangan merupakan fase realisasi kode program dan integrasi sistem. Aplikasi Android dikembangkan dengan arsitektur modern untuk performa optimal. Fitur inti pengenalan isyarat terbagi menjadi dua mekanisme, yaitu deteksi gestur statis dan dinamis. Untuk deteksi gestur statis, model dilatih menggunakan dataset publik *RGB Arabic Alphabet Sign Language* (9) yang dikombinasikan dengan dataset internal, mencakup total 29 kelas. Gabungan dataset ini berjumlah 9.702 citra dengan proporsi distribusi kelas yang seimbang (Lampiran 4). Khusus dataset internal, data dikumpulkan dari relawan mahasiswa dengan prosedur pengambilan gestur yang mengacu pada panduan Kementerian Agama. Sementara itu, deteksi gestur dinamis untuk mengenal gerakan isyarat hijaiyah dengan tanda baca menggunakan algoritma analisis trajektori guna melacak vektor arah gerakan tangan. Seluruh data progres belajar siswa dikirimkan melalui REST API ke server dan disimpan dalam PostgreSQL, yang kemudian disajikan secara visual pada *dashboard* guru berbasis Next.js.

Tahap Implementasi dilaksanakan secara terstruktur melalui uji coba terbatas yang bertempat di SLBN Citeureup, dengan melibatkan partisipasi 3 orang siswa dari jenjang Sekolah Dasar (SDLB) dan 1 orang guru. Proses ini diawali dengan sesi sosialisasi mengenai cara pengoperasian aplikasi, bertujuan untuk meminimalkan kendala teknis saat penggunaan awal. Setelah masa pengenalan selesai, implementasi berlanjut pada tahap penggunaan mandiri, di mana aplikasi diterapkan sebagai media pendamping dalam kegiatan belajar harian siswa.

Tahapan diakhiri dengan evaluasi untuk mengukur kualitas teknis dan penerimaan pengguna. Instrumen yang digunakan adalah kuesioner *System Usability Scale (SUS)* yang bahasanya telah diadaptasi agar mudah dipahami. Hasil skor *SUS* dianalisis untuk menyimpulkan tingkat kelayakan (*usability*) aplikasi sebagai media penunjang pembelajaran yang efektif.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar Aplikasi, Implementasi di SLBN A Citeureup dan Fitur *Hand Gesture*

Sistem SIGN QURAN dikembangkan melalui pendekatan rekayasa perangkat lunak yang terstruktur pada platform *mobile* Android. Bahasa pemrograman Kotlin dipilih sebagai fondasi utama implementasi karena kompatibilitasnya yang tinggi dengan ekosistem modern serta fitur keamanan memori (*null safety*) yang efektif mencegah kegagalan aplikasi (*crash*) saat dijalankan(10). Pengembangan aplikasi difokuskan pada penulisan kode yang modular dan efisien untuk memastikan stabilitas sistem saat menangani beban komputasi visual. Selain itu, implementasi teknisnya memanfaatkan mekanisme *Coroutines* untuk menangani pemrosesan asinkron secara intensif. Teknologi ini menjadi aspek vital yang menjamin antarmuka aplikasi tetap responsif dan mulus (*lag-free*) meskipun aplikasi sedang melakukan tugas berat di latar belakang, seperti inisialisasi kamera, pengolahan input visual, atau pertukaran data *real-time* dengan server.

Infrastruktur yang diterapkan pada sistem memungkinkan layanan berjalan secara stabil. Lingkungan server yang terisolasi dan terstandarisasi memastikan setiap komponen layanan berfungsi konsisten tanpa kendala kompatibilitas, sehingga proses penyampaian data kepada pengguna tetap lancar. Layanan web service mampu menyediakan respons yang cepat melalui REST API, yang menjaga pertukaran informasi antara aplikasi siswa, *dashboard website* guru tetap efisien dan akurat. Pada sisi klien, proses pemetaan data berlangsung tanpa hambatan sehingga sinkronisasi progres belajar, otentikasi, dan pengambilan materi dapat dilakukan secara *real time*. Penyimpanan data dalam PostgreSQL memberikan kestabilan dalam mengelola hubungan antartabel yang kompleks, sehingga keseluruhan sistem dapat beroperasi secara andal

dan tetap responsif dalam skala penggunaan yang lebih luas.

Bagian kinerja model pengenalan isyarat difokuskan pada evaluasi performa sistem dalam mengenali gestur statis dan dinamis. Pada gestur statis, hasil pelatihan menunjukkan bahwa model mencapai akurasi pengujian sebesar 92,8%, dengan nilai training loss 0.2329 dan validation loss 0.2029 yang grafiknya tertera di lampiran 5. Angka akurasi di atas 90% ini mengonfirmasi bahwa arsitektur jaringan saraf tiruan yang dirancang, dikombinasikan dengan kualitas dataset hibrida yang seimbang, mampu mengenali variasi bentuk tangan huruf hijaiyah yang kompleks dengan presisi tinggi.

Selain pengenalan gestur statis, sistem juga memproses gerakan tangan yang bersifat dinamis melalui algoritma trajectory analysis. Pendekatan ini memungkinkan sistem mengenali pola gerakan *harakat* (tanda baca) dengan melacak perubahan posisi landmark tangan dari waktu ke waktu. Alih-alih mengklasifikasikan citra pada setiap *frame*, sistem memerhatikan arah dan besaran perpindahan koordinat untuk memastikan bahwa gerakan yang dilakukan sesuai dengan pola *harakat* yang diharapkan. Nilai perubahan pada sumbu horizontal dan vertikal dibandingkan dengan *threshold* T (ambang batas) 5% dari tinggi dan lebar *pixel* ukuran *handphone* untuk membedakan gerakan yang tidak sengaja dilakukan. Nilai perubahan menggunakan rumus:

Horizontal	$\Delta X = X_{current} - X_{previous} > T_{horizontal}$
Vertikal	$\Delta Y = Y_{current} - Y_{previous} < -T_{vertical}$

Berdasarkan perubahan koordinat yang telah dihitung, sistem kemudian menentukan arah gerakan tangan menggunakan analisis sudut. Perhitungan dilakukan dengan membandingkan selisih koordinat dua titik referensi ($X_{previous}, Y_{previous}$) dan ($X_{current}, Y_{current}$) sehingga diperoleh nilai ΔX dan ΔY . Sudut gerakan dihitung melalui persamaan trigonometri:

$$angle = atan2(-\Delta Y, \Delta X)$$

$$deg = angle \times \frac{180}{\pi}$$

Nilai derajat yang dihasilkan kemudian dipetakan ke dalam sektor arah gerakan seperti yang ditampilkan pada visualisasi diagram delapan arah pada gambar tertera pada lampiran 6. Setiap sektor memiliki rentang sudut tertentu, sehingga sistem dapat mengidentifikasi apakah gerakan termasuk ke dalam kategori naik, turun, kanan, kiri, atau kombinasi diagonal seperti *up-right* maupun *down-left*. Dengan cara ini, sistem tidak hanya mendeteksi perubahan posisi, tetapi juga memahami arah gerakan secara lebih presisi sehingga sistem bisa mengonfirmasi pada murid tentang gerakan dinamis yang dilakukan seperti fathah, kasrah, dan dhamah.

Selain aspek teknis pengenalan gestur, sistem Sign Quran juga dilengkapi dengan sejumlah fitur

inti yang dirancang untuk mendukung proses pembelajaran secara terstruktur. Aplikasi menyediakan mekanisme autentikasi melalui proses *login* dan *register* yang terverifikasi menggunakan alamat *e-mail*, sehingga setiap pengguna memiliki identitas yang valid dan aman untuk diolah dalam sistem. Setelah berhasil masuk, murid dapat bergabung ke dalam ruang pembelajaran milik guru melalui fitur *join room* menggunakan kode yang sudah guru *generate* di *website*, yang memungkinkan guru memantau perkembangan masing-masing murid secara langsung melalui dashboard berbasis website. Untuk membantu pemahaman awal, tersedia pula panduan visual untuk setiap huruf hijaiyah yang menampilkan bentuk isyarat tangan yang benar. Selain itu, aplikasi menyediakan dua mode pembelajaran, yaitu fitur belajar huruf hijaiyah dan fitur latihan jilid yang telah disesuaikan dengan pedoman resmi Kementerian Agama, sehingga proses belajar tetap mengikuti standar pembelajaran yang berlaku. Terdapat fitur surat untuk murid mencoba surat pendek menggunakan bahasa isyarat sehingga setelah murid mahir untuk memeragakan gestur dapat mencoba setiap surat yang tersedia. Kehadiran fitur-fitur ini mendukung terciptanya alur belajar yang lebih komprehensif, terpantau, dan mudah diakses oleh murid tunarungu.

Evaluasi tahap implementasi dilakukan di SLBN A Citeureup untuk mengukur tingkat ketergunaan aplikasi melalui instrumen *System Usability Scale* (SUS). Pengujian melibatkan murid yang memiliki kondisi tunarungu dan langsung mencoba aplikasi sekaligus guru yang memonitoring murid menggunakan *website dashboard*, kemudian mengisi kuesioner SUS yang telah diadaptasi agar sesuai dengan kebutuhan murid tunarungu. Berdasarkan hasil perhitungan, aplikasi memperoleh skor SUS sebesar 80, yang termasuk dalam kategori *Acceptable*, berada pada Grade B, serta mendapatkan penilaian *Good* pada skala adjektif (11). Nilai ini menunjukkan bahwa pengguna merasa aplikasi mudah dipahami, responsif, serta mendukung aktivitas belajar tanpa menimbulkan beban penggunaan yang berarti. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa sistem sudah memenuhi standar kelayakan sebagai media pembelajaran dan dapat digunakan secara efektif dalam lingkungan sekolah inklusif.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa telah berhasil dikembangkan aplikasi "Sign Quran" berbasis Android dengan fitur *hand gesture recognizer* dan *website* monitor guru. Aplikasi ini berhasil menerapkan model *machine learning* MediaPipe untuk deteksi gestur statis (huruf) dan analisis *trajectory* untuk deteksi gestur dinamis (tanda baca), serta terintegrasi dengan platform website guru untuk pemantauan progres. Karya ini menjawab kebutuhan akan media pembelajaran Al-Qur'an yang interaktif dan inklusif bagi siswa tunarungu.

UCAPAN TERIMA KASIH

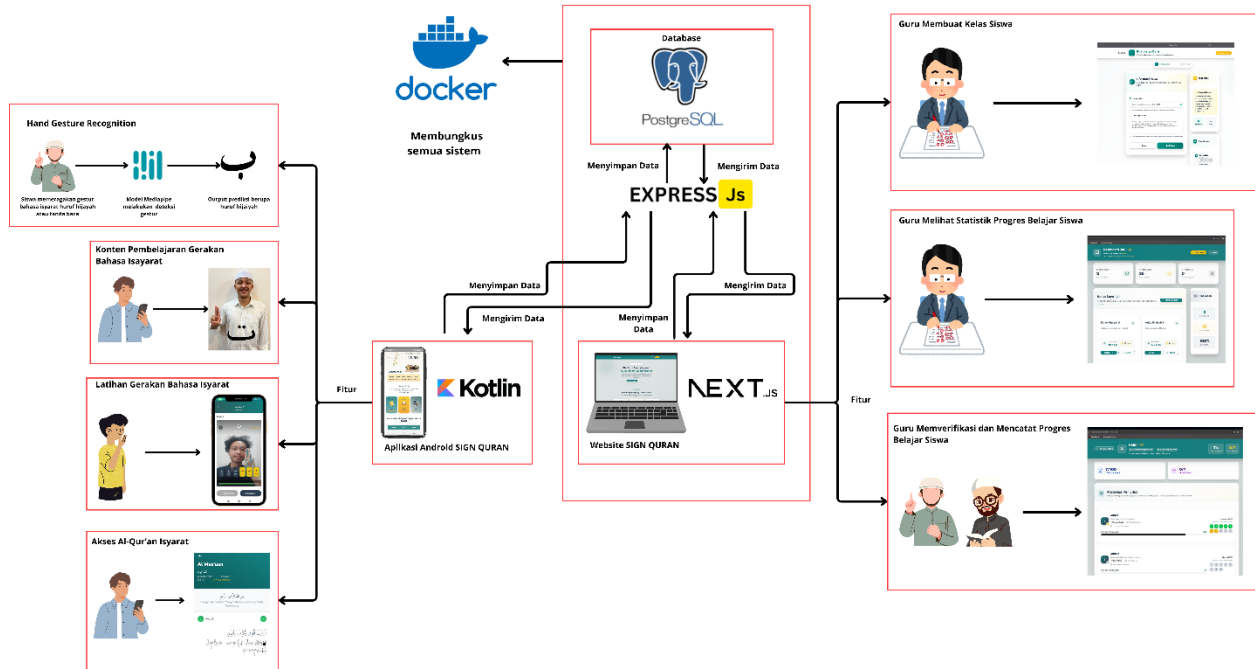
Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan (Dit. Belmawa) atas kesempatan yang diberikan dalam Lomba Inovasi Digital Mahasiswa (LIDM) 2025. Penghargaan juga diberikan kepada Universitas Pendidikan Indonesia dan dosen

pembimbing, Herbert Siregar, M.T., atas segala dukungan, fasilitas, dan bimbingan yang telah diberikan dalam perancangan dan pengembangan karya inovasi digital ini.

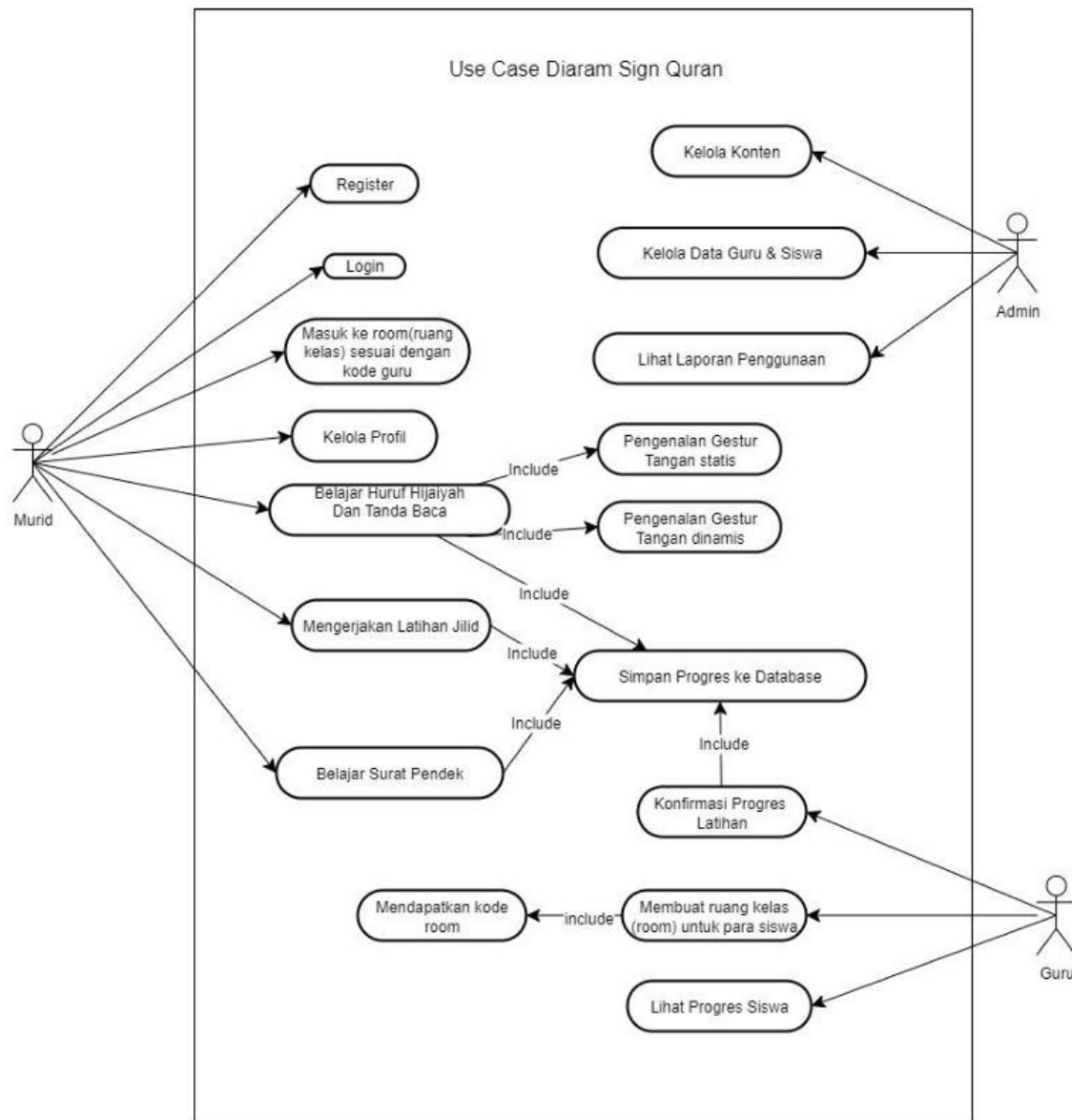
DAFTAR PUSTAKA

1. Aru LT. P3M: Akses Pendidikan Agama Bagi Disabilitas Sangat Minim [Internet]. NU Online. 2024 [cited 2025 Sep 9]. Available from: <https://nu.or.id/nasional/p3m-akses-pendidikan-agama-bagi-disabilitas-sangat-minim-PUxZB>
2. Septiyani R, Bashori B. Mewujudkan Literasi Al-Qur'an Inklusif bagi Siswa Tunarungu: Sebuah Ulasan Konseptual. *Fathir J Stud Islam*. 2025;2(1):1–13.
3. Priyanto D, others. A Hijaiyah Letters Sign Language Recognition Approach utilizing Deep Learning. *Eng Technol & Appl Sci Res*. 2025;15(3).
4. Hooda M, Rana C, Dahiya O, Rizwan A, Hossain MS. Artificial Intelligence for Assessment and Feedback to Enhance Student Success in Higher Education. *Math Probl Eng* [Internet]. 2022;2022(1):5215722. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1155/2022/5215722>
5. Saeed N, Mohamedali F. A Study to Evaluate Students' Performance, Engagement, and Progression in Higher Education Based on Feedforward Teaching Approach. *Educ Sci* [Internet]. 2022;12(1). Available from: <https://www.mdpi.com/2227-7102/12/1/56>
6. Koerun M. Kemenag.go.id. 2023. Mengenal Mushaf Al-Qur'an Isyarat, Legacy Kemenag untuk Sahabat Disabilitas.
7. Efa Trapulina. okezone. 2025. Layar Al-Qur'an Isyarat di Masjid Istiqlal: Inovasi untuk Teman Tuli Belajar Agama.
8. Pratama D, Pranajaya SA, Mailizar M, Jannah M. Universal Design for Learning (UDL) in the Islamic Religious Education Assessment Model: Systematic Literature Review. *J Sustain*. 2024;7(1):140–52.
9. Al-Barham M, Alsharkawi A, Al-Yaman M, Al-Fetyani M, Elnagar A, SaAleek AA, et al. RGB Arabic Alphabets Sign Language Dataset [Internet]. 2023. Available from: <https://arxiv.org/abs/2301.11932>
10. Nikitin A, Staroletov S. Towards Programs without NULLs to Improve the Code Quality and Reliability. In 2024.
11. Lim JWA, Deli D, Adnas DA. Analisis Aplikasi E-Commerce pada Generasi Z dengan Pendekatan System Usability Scale: Analysis of E-Commerce Applications in Generation Z with the System Usability Scale Approach. *MALCOM Indones J Mach Learn Comput Sci* [Internet]. 2025;5(2):645–55. Available from: <https://journal.irpi.or.id/index.php/malcom/article/view/1851>

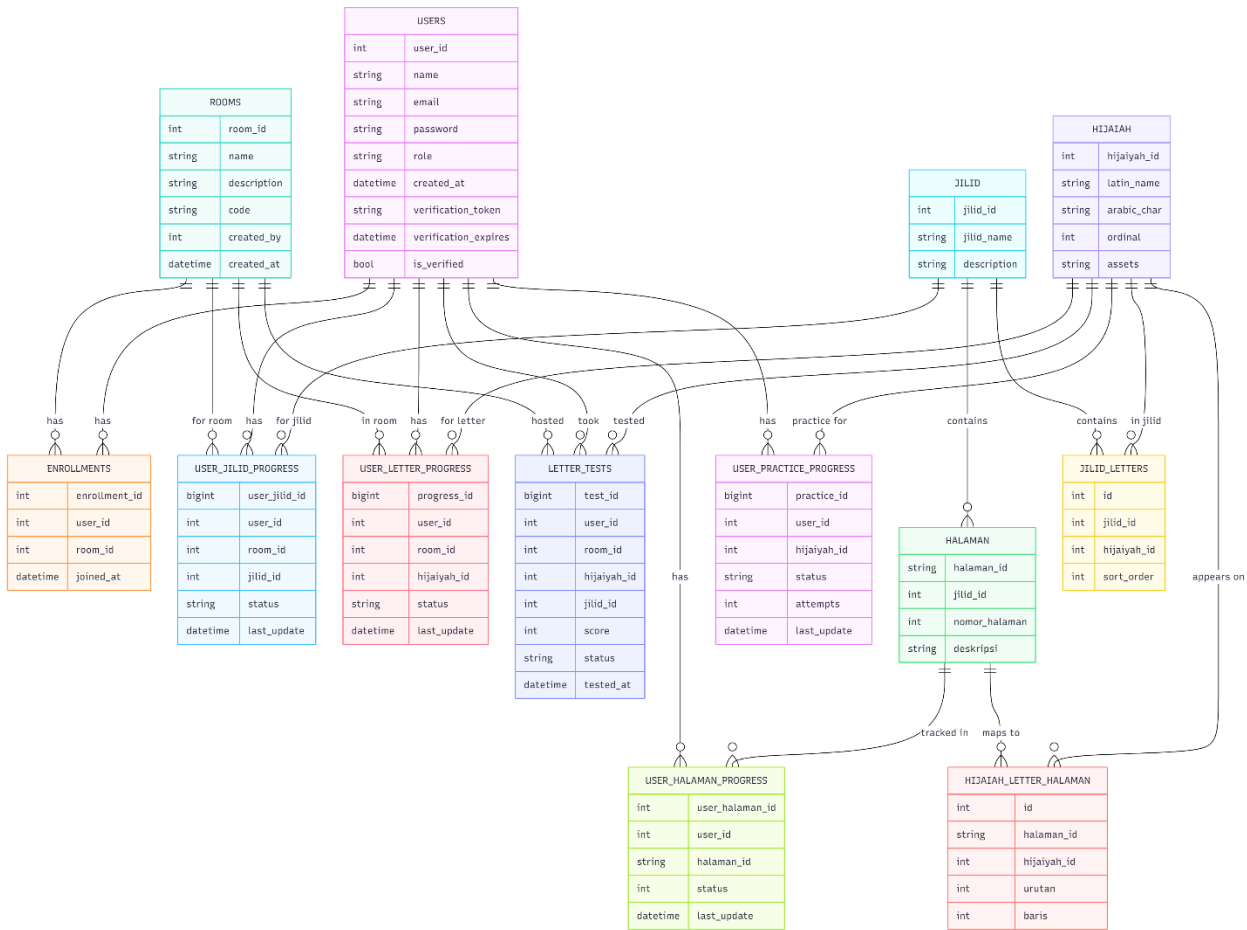
Lampiran 1 : Arsitektur Sistem



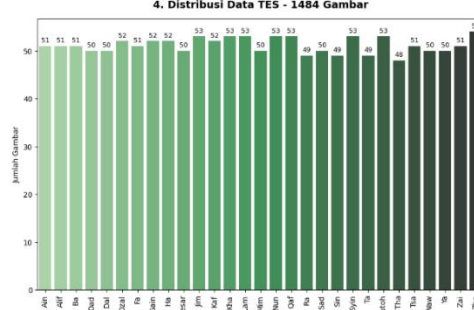
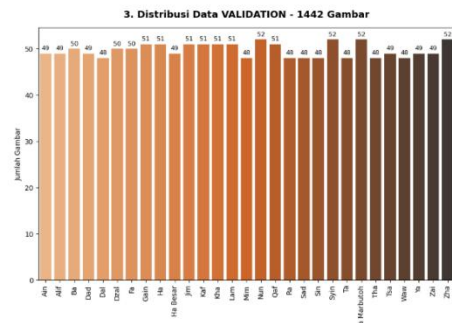
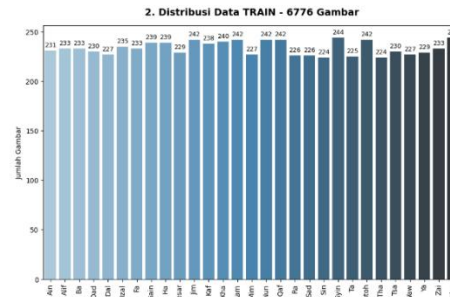
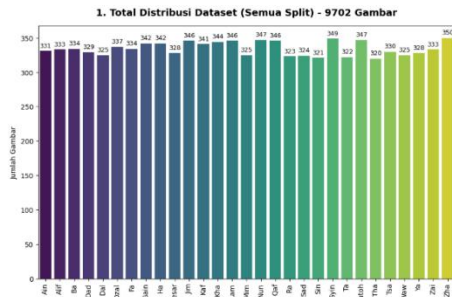
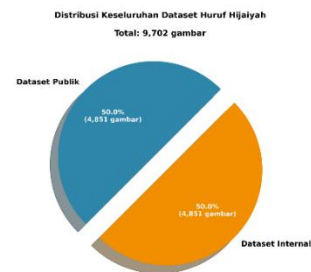
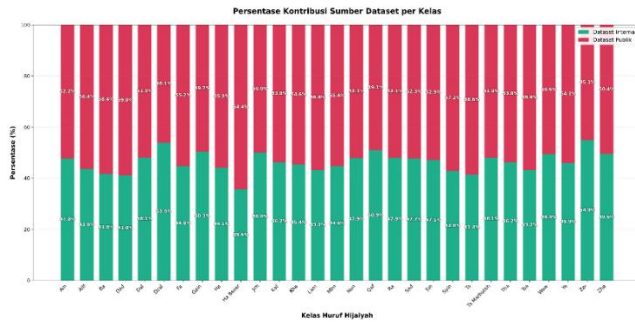
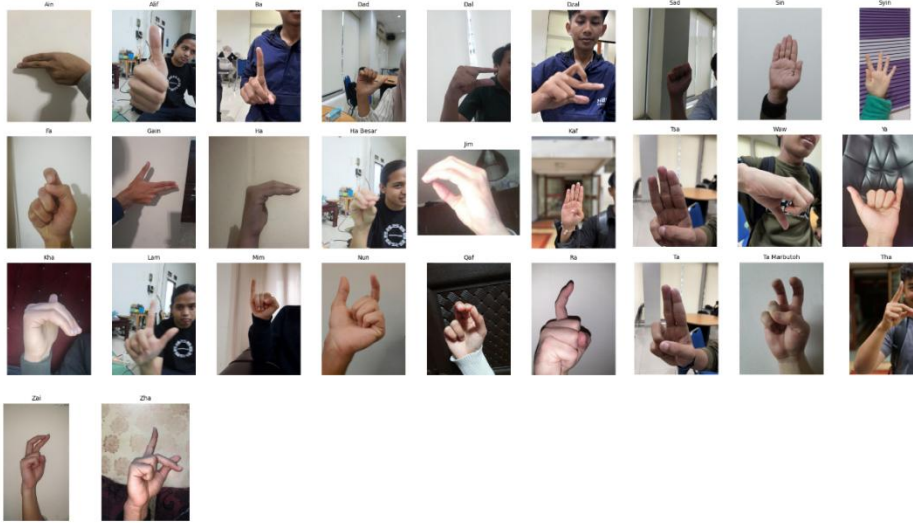
Lampiran 2 : Use Case Diagram



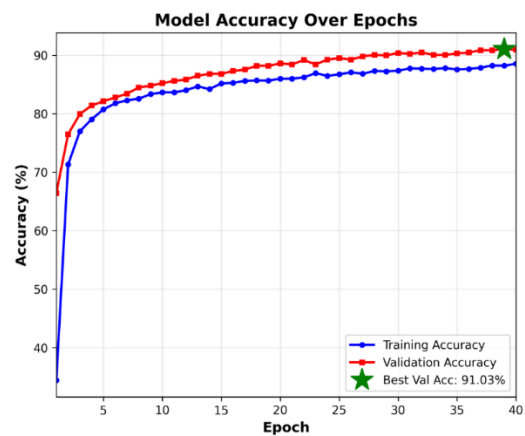
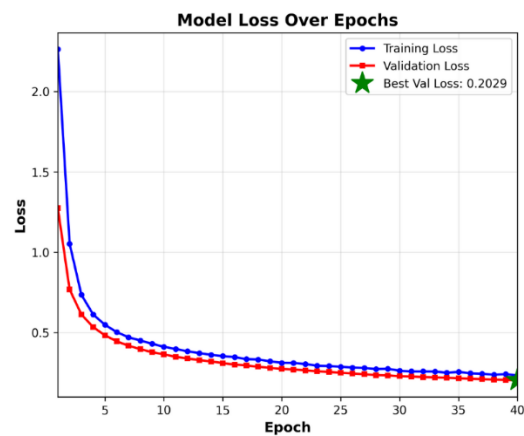
Lampiran 3 : Entity Relationship Diagram



Lampiran 4 : Informasi Dataset



Lampiran 5 : Evaluasi Model



```
=====
CLASSIFICATION REPORT
=====
```

	precision	recall	f1-score	support
Ain	0.9706	0.9429	0.9565	35
Alif	0.8654	0.9783	0.9184	46
Ba	1.0000	1.0000	1.0000	43
Dad	0.8958	0.9149	0.9053	47
Dal	0.9655	0.8235	0.8889	34
Dzal	0.9167	0.9778	0.9462	45
Fa	1.0000	0.9535	0.9762	43
Gain	0.9091	0.7143	0.8000	28
Ha	0.8182	0.6207	0.7059	29
Ha Besar	0.9000	1.0000	0.9474	36
Jim	0.8056	0.8286	0.8169	35
Kaf	1.0000	1.0000	1.0000	47
Kha	0.8889	1.0000	0.9412	40
Lam	0.9792	0.9592	0.9691	49
Mim	0.9184	1.0000	0.9574	45
Nun	0.9394	0.8857	0.9118	35
Qaf	0.9762	1.0000	0.9880	41
Ra	0.8261	1.0000	0.9048	38
Sad	0.9767	0.9545	0.9655	44
Sin	0.7167	0.9773	0.8269	44
Syin	1.0000	0.6383	0.7792	47
Ta	0.9111	1.0000	0.9535	41
Ta Marbutoh	0.9231	0.8000	0.8571	30
Tha	0.9688	0.9688	0.9688	32
Tsa	1.0000	1.0000	1.0000	41
Waw	1.0000	0.9744	0.9870	39
Ya	1.0000	0.9333	0.9655	45
Zai	0.9500	0.8837	0.9157	43
Zha	0.9778	0.9778	0.9778	45
accuracy			0.9280	1167
macro avg	0.9310	0.9209	0.9218	1167
weighted avg	0.9334	0.9280	0.9265	1167

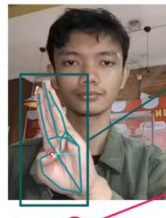
[illegible]

Lampiran 6 : Penjelasan Sistem Trayektori



Gestur Benar

Simpan x1 & y1 Koordinat

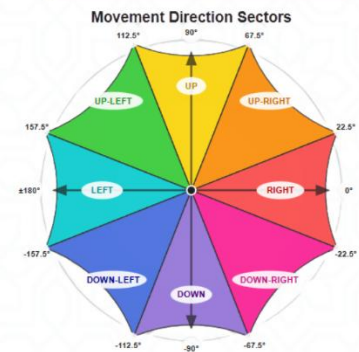


Gestur Benar

Simpan x2 & y2 Koordinat

$$dx = x2 - x1$$
$$dy = y2 - y1$$

$$\text{angle} = \text{atan2}(-dy, dx)$$
$$\text{deg} = \text{angle} * 180 / \pi$$



Lampiran 7: Gambar Salah Satu Angket SUS

Angket Kemudahan Penggunaan Aplikasi Sign Quran

Hari, tanggal : Rabu / 19 Nopember 2021
 Nama : Siti Pertiwanti

Keterangan

STS = Sangat Tidak Setuju, TS = Tidak Setuju, N = Netral, S = Setuju, SS = Sangat Setuju

No	Pernyataan	1 (STS)	2 (TS)	3 (N)	4 (S)	5 (SS)
1.	Saya berpikir akan sering menggunakan sistem ini.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
2.	Saya merasa sistem ini terlalu rumit, padahal bisa dibuat lebih sederhana.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.	Saya rasa sistem ini mudah digunakan.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
4.	Saya membutuhkan bantuan teknis (orang lain) untuk menggunakan sistem ini.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.	Saya merasa fitur-fitur pada sistem ini berjalan dengan semestinya (terintegrasi dengan baik).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.	Saya merasa banyak hal yang tidak konsisten pada sistem ini.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7.	Saya rasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
8.	Saya merasa sistem ini sangat membingungkan (merepotkan) saat digunakan.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9.	Saya merasa nyaman saat menggunakan sistem ini.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
10.	Saya perlu belajar banyak hal sebelum bisa menggunakan sistem ini dengan lancar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>