

QIRABOX: Kontrol Speaker Murottal Al-Qur'an dengan Perintah Suara Berbasis *Internet of Things*

Heny Rimadana*, Ajib Hanani, Agung Teguh Wibowo Almais, Shoffin Nahwa Utama, Johan Ericka Wahyu Prakasa, M. Amin Hariyadi, Yunifa Miftachul Arif

Teknik Informatika, Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
Malang, Jawa Timur
rimadanaheny@gmail.com*

Abstract -- This study aims to design and implement a Quranic murottal speaker control system based on the Internet of Things (IoT) operated via voice commands, with a primary focus on the needs of visually impaired individuals. The system is designed to provide easy access to Quranic recitations through intuitive and user-friendly technology. In its implementation, the system integrates speech recognition technology with the Aho-Corasick algorithm for voice command pattern matching, enabling accurate recognition and response to user instructions. The MQTT communication protocol is utilized to efficiently transmit data between devices, with the ESP32 microcontroller serving as the main control unit responsible for handling logic processes and hardware control. An Android application called "QIRABOX" was developed as the user interface, leveraging Google Speech Recognition services to convert voice commands into text in real-time. System testing was conducted by involving 10 visually impaired respondents to evaluate system accuracy and user comfort. The evaluation results indicated an error rate of 2% in recognizing voice commands and a System Usability Scale (SUS) score of 78.75, which falls within the "Good" usability category. These findings demonstrate that a voice-controlled system can serve as an effective solution in the development of assistive technologies, particularly in enhancing accessibility to religious practices and learning for individuals with visual impairments. With a simple and responsive interface, the system is expected to support user independence in accessing Quranic murottal content in a practical and inclusive manner.

Keywords: Quran Murottal Speaker, Internet of Things, Speech Recognition, Aho-Corasick Algorithm, Assistive Technology

Abstrak-- Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol speaker murottal Al-Qur'an berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dioperasikan melalui perintah suara, dengan fokus utama pada kebutuhan penyandang tunanetra. Sistem ini dirancang untuk memberikan kemudahan akses terhadap bacaan Al-Qur'an melalui teknologi yang intuitif dan ramah pengguna. Dalam implementasinya, sistem menggabungkan teknologi speech recognition dengan algoritma Aho-Corasick untuk pencocokan pola perintah suara, yang memungkinkan sistem mengenali dan merespons instruksi pengguna dengan akurat. Protokol komunikasi MQTT digunakan untuk mentransmisikan data antar perangkat secara efisien, dengan mikrokontroler ESP32 sebagai unit kendali utama yang menangani proses logika dan kontrol perangkat keras. Sebagai antarmuka pengguna, dikembangkan aplikasi Android bernama "QIRABOX" yang memanfaatkan layanan *Google Speech Recognition* untuk mengonversi perintah suara menjadi teks secara real-time. Pengujian sistem dilakukan dengan melibatkan 10 responden tunanetra untuk mengevaluasi akurasi sistem dan tingkat kenyamanan pengguna. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat kesalahan sebesar 2% dalam mengenali perintah suara, serta memperoleh skor *System Usability Scale* (SUS) sebesar 78,75 yang dikategorikan dalam tingkat kegunaan "Baik". Temuan ini menunjukkan bahwa sistem kendali berbasis suara dapat menjadi solusi efektif dalam pengembangan teknologi asistif, khususnya dalam meningkatkan aksesibilitas ibadah dan pembelajaran bagi penyandang disabilitas netra. Dengan antarmuka yang sederhana dan responsif, sistem ini diharapkan mampu mendukung kemandirian pengguna dalam mengakses murottal Al-Qur'an secara praktis dan inklusif.

Kata kunci: Speaker Murottal Al-Qur'am, Internet of Things, Speech Recognition, Algoritma Aho-Corasick, Teknologi Asistif

I. PENDAHULUAN

Kemampuan berkomunikasi melalui suara merupakan aspek fundamental dalam interaksi manusia yang memungkinkan individu untuk menyampaikan pikiran dan gagasan. Secara

tradisional, komunikasi dilakukan secara langsung atau tatap muka, namun seiring dengan kemajuan teknologi, bentuk komunikasi manusia kini telah berkembang mencakup interaksi antara manusia dan komputer atau yang dikenal dengan *human-*

computer interaction[1]. Salah satu teknologi yang mendukung bentuk komunikasi ini adalah *speech recognition* yang dapat diartikan dengan kemampuan komputer untuk memahami dan memproses bahasa lisan. Teknologi ini telah terbukti membawa dampak transformasional dalam berbagai bidang, seperti otomasi rumah, penerjemahan bahasa, hingga pengembangan alat bantu bagi penyandang disabilitas[2].

Di antara kelompok penyandang disabilitas, tunanetra menjadi salah satu yang paling merasakan manfaat dari sistem *speech recognition*. Berdasarkan data dari *World Health Organization* (WHO), jumlah penyandang disabilitas visual secara global pada tahun 2023 mencapai 2,2 miliar jiwa, dengan sekitar 50% di antaranya mengalami kebutaan total. Di Indonesia, sekitar 1,5% dari populasi merupakan penyandang disabilitas penglihatan, atau setara dengan 4 juta jiwa[3]. Data ini menunjukkan kebutuhan yang mendesak akan pengembangan teknologi asistif yang dapat meningkatkan kualitas hidup dan kemandirian mereka dalam menjalani aktivitas sehari-hari.

Dalam konteks keagamaan, Al-Qur'an memiliki peran penting dalam kehidupan umat Muslim, termasuk bagi penyandang tunanetra yang juga memiliki keinginan untuk membaca, mendengarkan, dan menghafal ayat-ayat suci. Namun demikian, metode tradisional seperti mushaf braille masih tergolong mahal dan sulit dijangkau oleh sebagian besar masyarakat[4]. Sementara itu, perangkat speaker murottal memang telah tersedia untuk memudahkan penyimak, namun pengguna tunanetra masih mengalami kesulitan dalam mengoperasikan perangkat ini karena bergantung pada tombol fisik atau remote control yang tidak ramah terhadap keterbatasan penglihatan. Untuk menjawab tantangan ini, integrasi teknologi *speech recognition* menjadi solusi potensial yang memungkinkan pengendalian perangkat melalui perintah suara, sehingga akses terhadap konten Al-Qur'an menjadi lebih inklusif.

Penggabungan teknologi *Internet of Things* (IoT) ke dalam sistem ini semakin memperkuat fungsionalitasnya[5]. IoT memungkinkan perangkat untuk saling terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet, sehingga pengguna dapat mengontrol perangkat dari jarak jauh tanpa batasan

fisik. Penggunaan IoT secara bersamaan dengan teknologi *speech recognition* menciptakan sistem yang efisien dan mudah diakses, khususnya bagi penyandang disabilitas. Dalam penelitian ini, protokol MQTT digunakan bersama dengan mikrokontroler ESP32 untuk menghubungkan perintah suara pengguna dengan perangkat speaker, memungkinkan kendali yang efektif dari jarak jauh.

Selain itu, algoritma *Aho-Corasick*, yang dikenal dengan kemampuannya dalam mencocokkan pola secara efisien, memegang peran penting dalam pemrosesan perintah suara[6]. Dengan memanfaatkan algoritma ini, sistem dapat mengidentifikasi dan merespons perintah Qur'ani secara cepat, bahkan ketika terdapat banyak pola perintah yang diucapkan secara bersamaan[7]. Hal ini menghasilkan interaksi yang andal dan efisien antara pengguna dan perangkat speaker murottal, serta meminimalkan error yang terjadi.

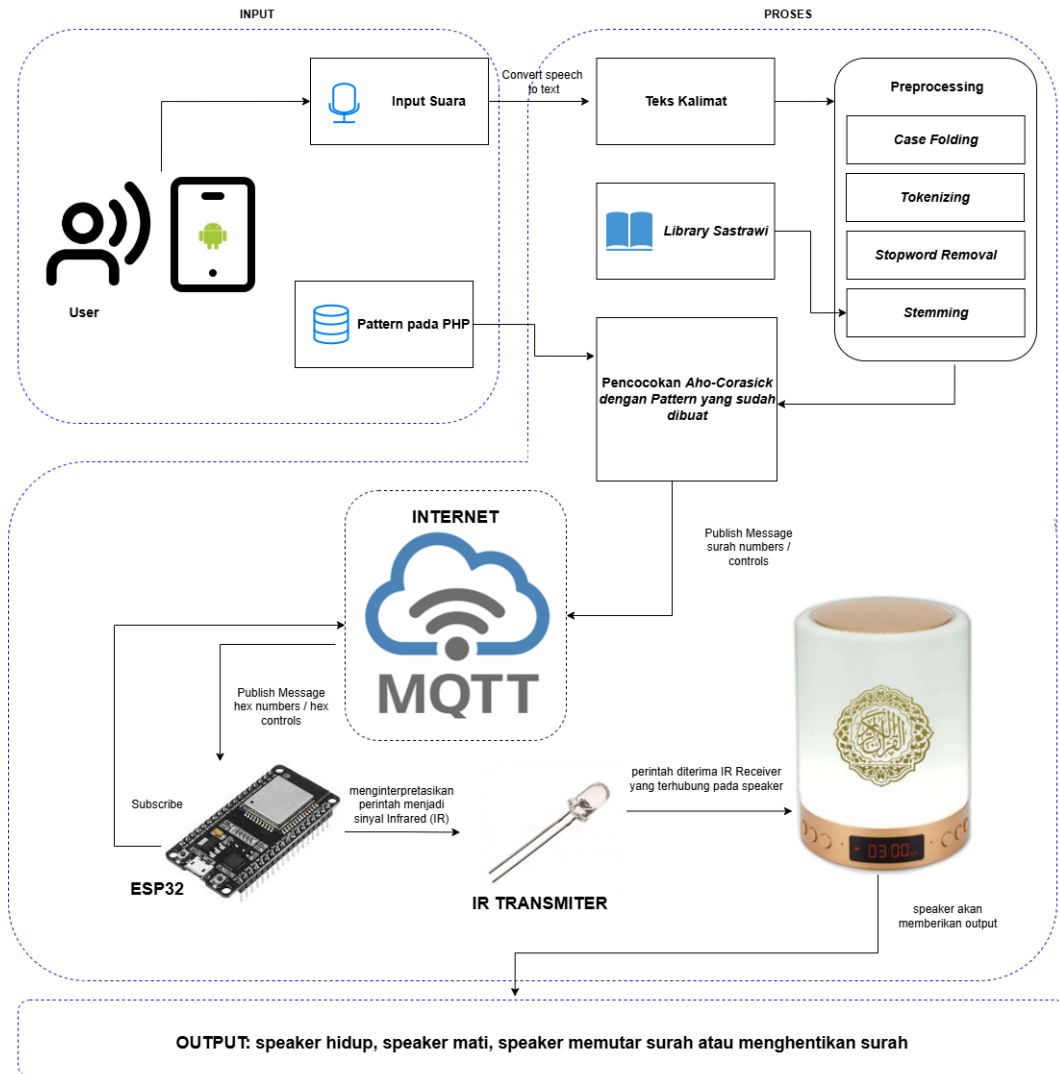
Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kendali speaker murottal Al-Qur'an berbasis IoT dengan teknologi *speech recognition* dan algoritma *Aho-Corasick*, sebagai solusi yang mudah diakses dan ramah bagi penyandang tunanetra. Dengan menghilangkan kebutuhan interaksi fisik terhadap perangkat, sistem ini diharapkan dapat meningkatkan aksesibilitas dan kenyamanan penggunaan bagi penyandang disabilitas penglihatan. Sistem yang diusulkan telah diuji coba secara langsung dengan pengguna tunanetra dan menunjukkan tingkat error yang rendah serta skor usability yang tinggi, sehingga memiliki potensi besar sebagai teknologi asistif yang aplikatif dan bermanfaat di masa depan.

II. METODE PENELITIAN

Metodologi ini mencakup beberapa komponen utama: desain sistem kontrol, penerapan algoritma *Aho-Corasick* untuk pencocokan pola, desain *software* dan *hardware*, serta pengujian sistem.

2.1. Desain Sistem Kontrol

Sistem kendali QIRABOX yang memadukan teknologi *Speech Recognition*, Algoritma *Aho-Corasick*, dan Kontrol berbasis IoT untuk speaker Murottal Al-Quran. Sistem ini beroperasi melalui



Gambar 1. Desain Sistem Kontrol

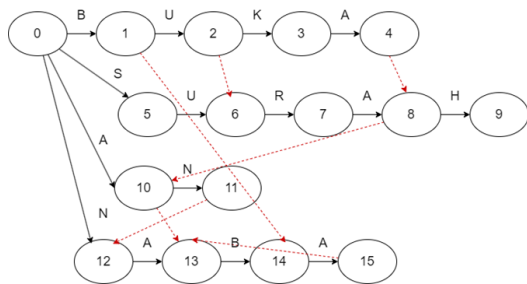
Pada gambar 1 terdapat tiga tahap utama: Input, proses, dan output. Dalam tahap input, pengguna mengeluarkan perintah suara menggunakan aplikasi Qirabox berbasis Android yang menggunakan fitur *Google Speech Recognition*. Perintah suara diproses di dalam aplikasi dan *Speech Recognizer* milik *MIT App Inventor* mengubah input audio menjadi teks[8]. Teks yang dikenali berfungsi sebagai dasar untuk pemrosesan lebih lanjut.

Pada tahap proses Audio yang direkam kemudian diproses oleh sistem *speech recognition*. Dalam studi ini, algoritma *Aho-Corasick* digunakan untuk mencocokkan perintah suara yang diterima dengan pola perintah yang telah ditetapkan sebelumnya yang tersimpan dalam sistem[9]. Algoritma ini secara efisien mengidentifikasi beberapa kecocokan kata kunci secara real-time[10].

Perintah yang cocok dipublikasikan ke broker MQTT, yang berfungsi sebagai perantara antara komponen *software* dan *hardware* sistem. Mikrokontroler ESP32, yang berlangganan topik MQTT yang relevan, menerima perintah tersebut. ESP32 kemudian menerjemahkan pesan yang diterima menjadi sinyal inframerah (IR) menggunakan Pemancar IR[11].

2.2. Algoritma Aho-Corasick

Algoritma *Aho-Corasick* digunakan untuk mencocokkan perintah suara yang diterima oleh sistem dengan perintah tekstual yang telah dikonfigurasi sebelumnya[12]. Algoritma ini dipilih karena efisiensinya dalam melakukan beberapa operasi pencocokan pola secara bersamaan dalam satu proses pencarian[13]. Penerapan algoritma *Aho-Corasick* melibatkan langkah-langkah berikut:



Gambar 2. Automata Aho-Corasick

Gambar 2 mengilustrasikan automaton *Aho-Corasick*, yang memproses beberapa pola secara efisien menggunakan finite state machine (FSM). Setiap status (simpul) mewakili posisi dalam proses pencarian, sementara panah hitam pekat menunjukkan transisi yang valid antara status berdasarkan masukan karakter. Jika karakter tidak cocok dengan transisi, automaton mengikuti tautan kegagalan (panah putus-putus merah) untuk kembali ke sufiks pencocokan terpanjang. Setelah automaton mencapai status akhir, ia mengeluarkan pola yang cocok. Struktur ini memastikan pencocokan pola waktu linier yang efisien, sehingga cocok untuk aplikasi seperti pengenalan ucapan dan pencocokan perintah dalam sistem QIRABOX. Dapat dilihat pada tabel 1.

TABEL 1. FAILURE FUNCTION

Node	Failure
0	0
1	14
2	6
3	0
4	8
5	0
6	0
7	0
8	10
9	0
10	13
11	12
12	0
13	0
14	0

15	13
----	----

2.3. Desain Software

Perancangan *software* sistem QIRABOX difokuskan pada pengembangan aplikasi berbasis Android yang mengintegrasikan *Google Speech Recognition* untuk menerima dan memproses inputan suara.



Gambar 3. Desain Software

pada Gambar 3, antarmuka terdiri dari desain yang sederhana dan mudah digunakan untuk membantu pengguna yang memiliki gangguan penglihatan. Layar utama menampilkan ikon mikrofon, yang meminta pengguna untuk memberikan masukan *speech recognition*.

2.4. Desain Hardware

Komponen *hardware* sistem QIRABOX mencakup beberapa perangkat penting yang memungkinkan sistem berfungsi secara efektif:



Gambar 4. Desain Hardware

Perancangan *hardware*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4, menggambarkan tata letak komponen yang terdiri dari mikrokontroler ESP32 dan sensor IR yang ditempatkan pada *breadboard* di dalam kotak. Sensor IR berfungsi untuk menangkap kode heksadesimal (*hex*) yang terkait dengan setiap surah dari speaker Al-Qur'an.

ESP32 bertindak sebagai pengontrol utama, menerima data dari sensor IR dan memproses kode hex yang terdeteksi[14]. Perancangan *hardware* ini memastikan bahwa sistem dapat mengenali perintah pengguna sehingga speaker dapat merespons dengan melakukan tindakan seperti menyalakan, mematikan, memainkan surah, atau menghentikan pemutaran berdasarkan input yang dikenali.

2.5. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dalam dua tahap untuk menilai fungsionalitas, keandalan, dan kegunaan sistem QIRABOX. Pengujian sistem ini meliputi adalah pengujian error sistem dan pengujian SUS. Tahap pengujian ini dirancang untuk mengidentifikasi potensi masalah dan mengevaluasi seberapa efektif sistem dapat digunakan oleh pengguna tunanetra.

2.5.1. Pengujian Error Sistem

Pada tahap ini, sistem diuji untuk mengetahui tingkat error dalam mengenali dan memproses perintah suara. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menilai sejauh mana error yang terjadi saat sistem menjalankan fungsinya, seperti mengganti surah atau memutar ayat Al-Qur'an berdasarkan perintah suara yang diterima. Rumus untuk menghitung rata-rata error pada setiap pengujian sistem ditampilkan pada Persamaan 1.

$$\mu = \frac{\sum Ei}{n} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

μ : rata-rata error dalam bentuk persen (%)

n : jumlah percobaan

$\sum Ei$: jumlah error dari semua percobaan

2.5.2. Pengujian SUS

Tahap pengujian kedua dilakukan dengan menggunakan *System Usability Scale* (SUS) yang berfokus pada evaluasi pengalaman pengguna terhadap sistem[15]. Metode SUS merupakan salah satu teknik yang diterima secara luas untuk menilai tingkat implementasi suatu sistem atau aplikasi melalui penggunaan kuesioner[16]. Pengujian ini dilakukan terhadap individu tunanetra untuk menilai kemudahan penggunaan dan efektivitas sistem dalam konteks yang mudah diakses[17]. Kuesioner SUS menggunakan *skala Likert* yang terdiri dari 10 pertanyaan yang mengukur kenyamanan, efektivitas, dan kepuasan pengguna terhadap sistem.

TABEL II. KUESIONER SUS PENELITIAN

No	Pernyataan
1	Saya merasa sistem ini akan sering digunakan tunanetra
2	Saya merasa sistem ini terlalu rumit untuk penggunaan sehari-hari tunanetra.
3	Saya merasa nyaman menggunakan sistem ini
4	Saya merasa sistem ini membutuhkan terlalu banyak waktu untuk dipelajari.
5	Saya merasa terbantu atas adanya sistem ini dalam mengakses speaker murottal Al-Qur'an
6	Saya merasa sistem ini hanya mempersulit dalam kontrol speaker murottal Al-Qur'an
7	Saya akan merekomendasikan sistem ini untuk penyandang tunanetra lainnya
8	Saya merasa masih membutuhkan bantuan orang lain untuk menggunakan sistem ini.
9	Saya merasa sistem ini memberikan pengalaman pengguna yang menyenangkan.
10	Saya merasa sistem kontrol speaker ini membingungkan

Tabel 2 menjabarkan kuesioner SUS penelitian, Adapun *Skala Likert* penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

TABEL III. SKALA LIKERT

Skala Poin	Keterangan
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Netral
4	Setuju
5	Sangat Setuju

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Implementasi Sistem Kontrol

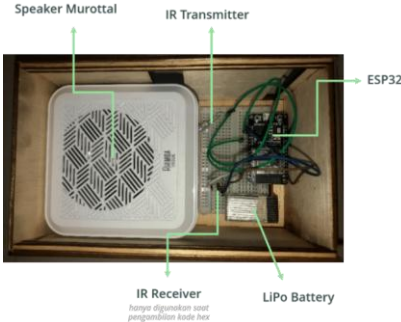
Sistem kontrol yang diimplementasikan sesuai dengan desain yang dijelaskan pada bab sebelumnya. Sistem ini terdiri dari dua komponen utama: *software* dan *hardware*. *Software* ini mencakup aplikasi berbasis Android dengan kemampuan *speech recognition* yang bertanggung jawab untuk menerima perintah suara dari pengguna. *Hardware* dari speaker dan beberapa komponen robotika yang terintegrasi ke dalam sistem.

Aplikasi ini dirancang untuk menerima perintah suara melalui fitur *speech recognition* dan mengirimkan perintah ini ke sistem untuk dieksekusi. API *speech recognition* memproses masukan suara dan mengubahnya menjadi teks, yang kemudian dianalisis dan dicocokkan menggunakan algoritma *Aho-Corasick*.



Gambar 5. Tampilan Aplikasi

Adapun implementasi *hardware* meliputi speaker yang berfungsi sebagai komponen output utama untuk memutar ayat-ayat Al-Quran berdasarkan input *speech recognition* yang diinputkan oleh pengguna melalui aplikasi *Android*. Mikrokontroler ESP32 bertindak sebagai pengontrol pusat sistem, yang memproses perintah yang diterima dan mengirimkan sinyal melalui *Transmitter IR* untuk mengontrol fungsi speaker seperti memutar, menghentikan, atau mengganti surah. *Transmitter IR* mengirimkan sinyal inframerah ke speaker untuk menjalankan perintah menggunakan kode heksadesimal yang sebelumnya direkam dengan bantuan *Receiver IR*. Meskipun *Receiver IR* tidak digunakan selama pengoperasian sistem, ia memainkan peran penting dalam pengaturan awal untuk menangkap kode heksadesimal dari kendali jarak jauh speaker. Sistem ini ditenagai oleh baterai *LiPo* 400 mAh yang menyediakan energi portabel untuk memungkinkan pengoperasian tanpa memerlukan sambungan daya langsung.



Gambar 6. Konfigurasi Hardware

Pada sistem ini, komunikasi *software* dan *hardware* dilakukan dengan memanfaatkan broker *MQTT Maqiatto* dan *Ngrok* untuk komunikasi IoT sehingga aplikasi dapat berjalan pada perangkat

Android dan *ESP32* sebagai *client MQTT* yang subscribe ke topik tertentu untuk mengontrol speaker murottal.

Dengan adanya *Ngrok* dan *Maqiatto*, sistem ini memungkinkan komunikasi yang lancar baik dalam jaringan lokal maupun di luar jaringan lokal. Sistem juga dapat dikendalikan dari jarak jauh secara stabil dan aman, tanpa memerlukan konfigurasi jaringan yang rumit.

4.2. Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem QIRABOX guna memastikan bahwa semua fungsi, termasuk kontrol speaker melalui *speech recognition* dan kinerja algoritma *Aho-Corasick* beroperasi seperti yang diharapkan. Selain itu, pengujian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi *error* sistem dan menilai tingkat kegunaan berdasarkan masukan pengguna menggunakan *Sistem Usability Scale (SUS)*. Pengujian ini mencakup beberapa aspek utama: pencocokan pola menggunakan algoritma *Aho-Corasick*, pengujian *hardware*, pengujian tingkat *error*, dan evaluasi pengalaman pengguna.

Dalam penelitian ini, pola yang diproses oleh algoritma *Aho-Corasick* mencakup berbagai perintah seperti nyalakan speaker, matikan speaker, naik atau turunkan volume, dan permintaan pemutaran surah tertentu. Pola-pola ini, diproses terlebih dahulu dengan *preprocessing text* dan disusun menjadi struktur data Trie yang efisien. Tahap awal pencocokan, disebut Tahap Go, adalah proses di mana algoritma mencocokkan setiap karakter input dengan transisi dalam Trie. Misalnya, saat input “nyala speaker” dimasukkan, algoritma menelusuri karakter demi karakter dari node awal hingga mencapai simpul akhir, menandakan pola berhasil ditemukan. Gambaran output pencocokan pola dapat dilihat pada gambar 7.

Pattern	nyala speaker
Panjang Pattern	13
Tahap Go (Transit)	Tahap Go - Karakter saat ini: 'n' Tahap Go - Transisi ditemukan untuk 'n', pindah ke state: 1 Tahap Go - Karakter saat ini: 'y' Tahap Go - Transisi ditemukan untuk 'y', pindah ke state: 2 Tahap Go - Karakter saat ini: 'a' Tahap Go - Transisi ditemukan untuk 'a', pindah ke state: 3 Tahap Go - Karakter saat ini: 'l' Tahap Go - Transisi ditemukan untuk 'l', pindah ke state: 4 Tahap Go - Karakter saat ini: 'a' Tahap Go - Transisi ditemukan untuk 'a', pindah ke state: 5 Tahap Go - Karakter saat ini: 's' Tahap Go - Transisi ditemukan untuk 's', pindah ke state: 6 Tahap Go - Karakter saat ini: 'p' Tahap Go - Transisi ditemukan untuk 'p', pindah ke state: 7 Tahap Go - Karakter saat ini: 'e' Tahap Go - Transisi ditemukan untuk 'e', pindah ke state: 8 Tahap Go - Karakter saat ini: 'a' Tahap Go - Transisi ditemukan untuk 'a', pindah ke state: 9 Tahap Go - Karakter saat ini: 'k' Tahap Go - Transisi ditemukan untuk 'k', pindah ke state: 10 Tahap Go - Karakter saat ini: 'e' Tahap Go - Transisi ditemukan untuk 'e', pindah ke state: 11 Tahap Go - Karakter saat ini: 'r' Tahap Go - Transisi ditemukan untuk 'r', pindah ke state: 12 Tahap Go - Karakter saat ini: 'a' Tahap Go - Transisi ditemukan untuk 'a', pindah ke state: 13 Tahap Output - Pola cocok ditemukan: 'nyala speaker'
Tahap Failure (Tabel Fail)	
Perintah ditemukan	nyala speaker

Gambar 7. Output Pattern Matching Aho-Corasick

Pada sistem ini pengujian error dilakukan untuk mengukur keakuratan sistem dalam mengenali masukan ucapan pengguna. Pengujian ini melibatkan 10 peserta tunanetra, yang masing-masing memberikan 5 perintah ucapan. Kemampuan sistem untuk merespons perintah dengan benar dievaluasi, dan hasilnya ditunjukkan pada persamaan 2.

$$\mu = \frac{\sum Ei}{n} \times 100\%$$

$$\mu = \frac{1}{50} \times 100\% \quad (2)$$

$$\mu = 2\%$$

Pengujian tersebut mengungkap tingkat error sistem sebesar 2%. Berdasarkan hasil penelusuran menunjukkan bahwa kegagalan disebabkan oleh perbedaan antara status speaker di database, yang tercatat sebagai “ON”, dan kondisi sebenarnya yang masih mati. Hal ini terjadi karena speaker sebelumnya dimatikan secara manual melalui remote, sehingga status di database tidak ikut diperbarui. Dengan demikian, kegagalan ini bukan sepenuhnya kesalahan sistem, melainkan akibat ketidaksesuaian status akibat intervensi manual.

Adapun pengujian SUS dilakukan untuk mengukur kegunaan sistem QIRABOX, khususnya bagi pengguna yang memiliki keterbatasan penglihatan. Sebanyak 10 responden tunanetra dilibatkan untuk memberikan tanggapan terhadap 10 pernyataan dalam kuesioner SUS. Karena keterbatasan penglihatan, pengisian kuesioner dilakukan melalui wawancara langsung agar setiap pernyataan dapat dijelaskan secara rinci dan mudah dipahami. Skor asli dari hasil pengujian SUS ditampilkan pada Tabel 4.

TABEL IV. SKOR ASLI PENGUJIAN SUS

Responden	Skor Jawaban Kuesioner									
	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆	Q ₇	Q ₈	Q ₉	Q ₁₀
1	4	4	5	4	5	1	5	4	5	1
2	5	1	5	4	5	1	5	3	5	4
3	4	2	5	4	5	2	5	4	4	3
4	5	3	5	4	5	3	5	2	3	2

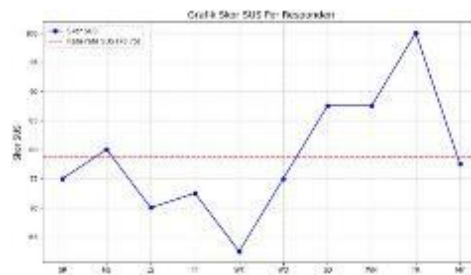
5	3	3	4	3	5	5	5	3	5	3
6	4	3	5	4	5	1	5	4	5	2
7	5	1	5	2	5	1	5	2	4	3
8	5	1	5	3	5	1	5	2	4	2
9	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
10	4	3	5	4	5	1	4	3	5	1

Setelah memperoleh skor jawaban asli, perhitungan nilai SUS dilakukan berdasarkan pedoman yang berlaku. Hasil perhitungannya disajikan pada Tabel 5.

TABEL V. HASIL PERHITUNGAN SKOR SUS

Responden	Qtotal	Skor SUS (*2,5)
1	30	75
2	32	80
3	28	70
4	29	72.5
5	25	62.5
6	30	75
7	35	87.5
8	35	87.5
9	40	100
10	31	77.5
Total Seluruh Skor SUS		787.5
Rata-rata Skor SUS		78.5

Berdasarkan pengujian dengan metode System Usability Scale (SUS), sistem ini memperoleh skor sebesar 78,75. Visualisasi dari hasil pengujian SUS tersebut ditampilkan pada Gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. Grafik Pengujian SUS

Grafik di atas menampilkan skor System Usability Scale (SUS) dari 10 responden. SUS

merupakan metrik standar yang digunakan untuk menilai kegunaan suatu sistem berdasarkan persepsi pengguna. Dari grafik tersebut, diketahui bahwa rata-rata nilai SUS adalah 78,75, yang ditandai dengan garis horizontal merah.

Skor ini masuk dalam kategori B dengan penilaian “Good” yang menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi aspek kemudahan penggunaan. Hasil ini mengindikasikan bahwa perangkat mampu memberikan pengalaman yang nyaman dan mudah diakses bagi pengguna tunanetra.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam penelitian ini, perancangan dan implementasi sistem QIRABOX bertujuan untuk mengembangkan sistem kontrol speaker Al-Quran Murotal berbasis IoT menggunakan *speech recognition*, khususnya bagi individu dengan gangguan penglihatan. Penelitian ini berhasil merancang sistem kendali speaker berbasis perintah suara dengan tingkat kesalahan yang rendah serta memiliki tingkat kegunaan yang baik. Penggunaan perintah suara memungkinkan metode yang mudah diakses dan intuitif untuk kontrol perangkat, mengatasi hambatan yang ditimbulkan oleh sistem berbasis tombol.

Hasil dari evaluasi sistem menunjukkan potensi sistem yang dikendalikan suara dalam meningkatkan aksesibilitas teknologi bantuan bagi pengguna yang memiliki gangguan penglihatan. Aplikasi algoritma *Aho-Corasick* untuk pencocokan pola (*pattern matching*) terbukti efektif dalam memastikan pengenalan perintah yang akurat.

Sistem ini memiliki prospek signifikan untuk pengembangan lebih lanjut. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat memperluas kemampuannya dengan mengintegrasikan fitur tambahan, seperti dukungan multibahasa atau peningkatan akurasi perintah suara dalam berbagai kondisi lingkungan. Selain itu, penelitian ini dapat berfungsi sebagai landasan untuk mengembangkan teknologi bantuan lain untuk disabilitas, membuka jalan baru untuk penelitian di bidang *Internet of Things*, *speech recognition*, dan *assistive technology*.

V. REFERENSI

- [1] M. Siahaan, C. Harsana, K. Anderson, M. V. Rosiana, S. Lim, and W. Yudianto, “Penerapan Artificial Intelligence (AI) Terhadap Seorang Penyandang Disabilitas Tunanetra,” 2020.
- [2] M. Imran, “Peningkatan Pemberdayaan Penyandang Tunanetra melalui Perancangan Social Media Newsletter di Yayasan Sosial Tunanetra,” 2024. [Online]. Available: <http://ojs.stiami.ac.id>
- [3] A. N. A. Ansori, “RI Duduki Peringkat Ketiga Dunia dalam Kasus Kebutaan.” Accessed: Jul. 24, 2024. [Online]. Available: <https://www.liputan6.com/disabilitas/read/5194116/tri-duduki-peringkat-ketiga-dunia-dalamkasus-kebutaan?page=4>
- [4] A. Kurnia and I. F. S. R. Khaerani, “Perancangan Digitalisasi Tafsir Al-Qur’an Untuk Disabilitas Netra,” *Jurnal TEDC*, vol. 14, no. 2, pp. 128–133, 2020.
- [5] A. Hanani and M. A. Hariyadi, “Smart Home Berbasis IoT Menggunakan Suara Pada Google Assistant,” *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, vol. 14, 2020.
- [6] N. F. Sulaeman and M. Murnawan, “Implementasi Algoritma Aho-Corasick pada Pencarian di Aplikasi Lost and Found,” *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, vol. 9, no. 3, pp. 509–515, 2023.
- [7] I. Salamah, S. Handayani, and A. Youlanda, “Aplikasi Untuk Al-Qur’an Audio Juz 30 Bagi Penyandang Tunanetra Menggunakan Voice Recognition Berbasis Android,” 2020.
- [8] H. Safwani, Suendri, and Triase, “Pencarian Arti Ayat Al-Qur’an dengan Speech Recognition Menggunakan Algoritma Berry Ravindran Berbasis Android,” *JISTech (Journal of Islamic Science and Technology)*, vol. 6, no. 2, 2021.
- [9] S. Kini, A. P. Patil, M. Pooja, and A. Balasubramanyam, “SQL Injection Detection and Prevention using Aho-Corasick Pattern Matching Algorithm,” in *2022 3rd International Conference for Emerging Technology (INCET)*, 2022, pp. 1–6. doi: 10.1109/INCET54531.2022.9825040.
- [10] M. Najam-ul-Islam, F. T. Zahra, A. R. Jafri, R. Shah, M. ul Hassan, and M. Rashid, “Auto implementation of parallel hardware architecture for Aho-Corasick algorithm,” *Design Automation for Embedded Systems*, vol. 26, no. 1, pp. 29–53, Mar. 2022, doi: 10.1007/s10617-021-09257-7.
- [11] M. Nizam, H. Yuana, and Z. Wulansari, “MIKROKONTROLER ESP 32 SEBAGAI ALAT MONITORING PINTU BERBASIS WEB,” 2022.
- [12] A. Akbar, A. Y. Husodo, and A. Zubaidi, “The Implementation of the Google Speech on Qur’an Recitation Correction Application Based on Android,” *JTIKA*, vol. 1, no. 1, 2019, [Online]. Available: <http://jtika.if.unram.ac.id/index.php/JTIKA/>
- [13] M. Suhartono, “Speaker recognition in content-based image retrieval for a high degree of accuracy,” *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, vol. 7, no. 3, pp. 350–358, Sep. 2018, doi: 10.11591/eei.v7i3.957.
- [14] A. Kamel, E. Derdian Marindani, and H. Sujaini, “Qur’an Smart Speaker with Voice Control Using Raspberry Pi and Google Assistant Library,” *Journal of Electrical Engineering, Energy, and Information Technology (J3EIT)*, vol. 11, no. 3, pp. 128–136, 2023, doi: 10.26418/j3eit.v11i3.68960.

- [15] S. Nur Kholifah *et al.*, “ANALISIS USABILITY PADA APLIKASI HIMFO MENGGUNAKAN METODE SYSTEM USABILITY SCALE (SUS) (STUDI KASUS HIMPUNAN MAHASISWA TEKNIK INFORMATIKA UNSIKA),” 2023.
- [16] G. Darmawan, S. Alam, M. Imam Sulisty, P. Studi Teknik Informatika, S. Tinggi Teknologi Wastukencana Purwakarta, and R. Artikel, “ANALISIS SENTIMEN BERDASARKAN ULASAN PENGGUNA APLIKASI MYPERTAMINA PADA GOOGLE PLAYSTORE MENGGUNAKAN METODE NAÏVE BAYES INFO ARTIKEL ABSTRAK,” *Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 3, pp. 100–108, 2023, doi: 10.55123.
- [17] D. W. Ramadhan, B. Soedijono, and E. Pramono, “PENGUJIAN USABILITY WEBSITE TIME EXCELINDO MENGGUNAKAN SYSTEM USABILITY SCALE (SUS) (STUDI KASUS: WEBSITE TIME EXCELINDO),” *JIPi (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, vol. 4, no. 2, pp. 139–147, 2019, [Online]. Available: <https://excelindo.co.id>