

Sistem Informasi Manajemen Keuangan Pribadi dengan Input Suara dan Berbasis IoT

I Dewa Gede Partha Wijaya^{a1}, I Made Widiartha^{a2}, I Gede Santi Astawa^{a3}, Gst Ayu Vida Mastrika Giri^{a4}

^{a1}Informatics, Udayana University
Badung, Indonesia
¹parthawijaya04@gmail.com
²madewidiartha@unud.ac.id
³santi.astawa@unud.ac.id
⁴vida@unud.ac.id

Abstrak

The increasing need for practical personal financial management, especially among students and young professionals, highlights the challenges of recording small daily expenses such as parking or food transactions. Manual recording often leads to inconsistencies due to forgetfulness or inconvenience. To address this issue, this study develops an Internet of Things (IoT) based personal financial management system integrating smartwatch and smartphone devices with voice input features. Voice commands are transcribed into text using Google Speech-to-Text, while transaction information such as type, description, and nominal value is extracted using the Boyer-Moore string matching algorithm. The system was implemented using Android technology with real-time synchronization through Firebase Firestore. Functional testing through blackbox methods showed that all features, including voice transcription and transaction synchronization, operated as expected. Performance testing of the Boyer-Moore algorithm was conducted on input lengths ranging from 30 to 120 characters. To minimize JVM-related bias, each experiment was repeated 100 times, and the average execution time was calculated. Regression analysis of the results produced the equation $y = 1034x + 5192$ with a coefficient of determination $R^2 = 0.992$. Furthermore, user acceptance testing using the Technology Acceptance Model (TAM) yielded positive results, with average scores above 4.00 on a 5-point scale. These results indicate that integrating IoT and voice-based input significantly improves the efficiency and user acceptance of personal financial management applications.

Kata Kunci: *Speech-to-Text, String Matching, Boyer-Moore, Internet of Things, Personal Finance*

1. Pendahuluan

Manajemen keuangan pribadi merupakan aktivitas penting yang dapat membantu individu, terutama mahasiswa, dalam mengontrol pengeluaran dan mengelola prioritas keuangan mereka. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa pencatatan keuangan berkontribusi terhadap pengendalian diri dalam pengeluaran sehari-hari, membantu meminimalisir pengeluaran impulsif, serta meningkatkan kesadaran akan kebutuhan finansial [5]. Namun demikian, pencatatan transaksi rutin dengan nominal kecil seperti parkir atau konsumsi harian seringkali tidak dilakukan karena alasan kerepotan maupun kelupaan.

Seiring dengan berkembangnya teknologi, input berbasis suara menjadi solusi potensial untuk meningkatkan kenyamanan dalam pencatatan transaksi. Penelitian menunjukkan bahwa kecepatan mengetik rata-rata di perangkat seluler hanya sekitar 36 kata per menit [1], sementara kecepatan bicara normal dapat mencapai 140 hingga 240 kata per menit [2]–[4]. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan input suara secara signifikan dapat mengurangi waktu yang diperlukan untuk pencatatan transaksi harian. Selain itu, teknologi pengenalan suara berbasis Google Speech-to-Text terbukti layak diimplementasikan dalam aplikasi Android [6].

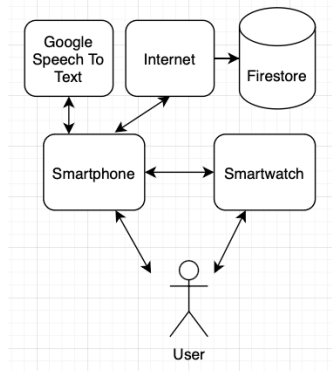
Dalam sistem ini, input suara dikonversi menjadi teks menggunakan layanan Google Speech-to-Text, kemudian diekstraksi menggunakan algoritma string matching Boyer-Moore yang dikenal cepat dalam

pencarian pola pada teks [7]. Sistem juga memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) melalui integrasi smartwatch dan smartphone untuk mendukung pencatatan keuangan secara praktis dan sinkronisasi data secara real-time [8]. Dengan kombinasi teknologi ini, sistem diharapkan dapat mempermudah pengguna dalam mencatat keuangan pribadi secara lebih cepat, efisien, dan terintegrasi.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode pengembangan perangkat lunak model Waterfall, yang terdiri dari tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian. Sistem dirancang menggunakan platform Android dengan Kotlin serta Jetpack Compose, diintegrasikan dengan layanan cloud Firebase Firestore. Pengguna dapat melakukan pencatatan keuangan melalui smartwatch yang terhubung dengan smartphone. Proses input dilakukan menggunakan Google Speech-to-Text, sementara ekstraksi informasi dari teks dilakukan dengan algoritma Boyer-Moore.

Arsitektur sistem terdiri dari dua aplikasi utama, yaitu aplikasi smartwatch untuk menangkap suara, serta aplikasi smartphone untuk pengolahan data. Sistem mendukung sinkronisasi data secara real-time dengan Firestore. Gambar 1 berikut menjelaskan arsitektur sistem secara umum.



Gambar 1. Desain Sistem Informasi

Sistem juga diuji dengan pengujian fungsionalitas menggunakan blackbox testing. Metode ini berfokus pada pemeriksaan keluaran sistem berdasarkan masukan yang diberikan tanpa melihat proses internal. Tujuan pengujian ini adalah untuk memastikan seluruh kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem dapat berjalan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

Kebutuhan fungsional merupakan kemampuan utama yang harus dimiliki sistem untuk mendukung pencatatan keuangan berbasis suara. Daftar kebutuhan fungsional yang diuji adalah sebagai berikut:

1. Konversi Input Suara menjadi Teks – Sistem harus mampu melakukan transkripsi suara pengguna menjadi teks secara akurat menggunakan layanan Google Speech to Text.
2. Pengelolaan Data – Sistem harus menyediakan fitur pengelolaan data transaksi (penyimpanan, pembaruan, dan penghapusan) yang terintegrasi dengan basis data Firestore.
3. Konversi Teks menjadi Data Transaksi – Sistem harus mampu mengekstraksi informasi penting dari teks transkripsi, meliputi nominal serta jenis transaksi, untuk kemudian diklasifikasikan sesuai format yang ditentukan.
4. Pembuatan Laporan Keuangan – Sistem harus dapat menghasilkan laporan keuangan sederhana berdasarkan data transaksi yang telah tercatat, dengan format yang dapat diunduh pengguna.

Selain kebutuhan fungsional, sistem juga memiliki kebutuhan non-fungsional yang harus dipenuhi agar aplikasi dapat digunakan dengan baik dalam berbagai kondisi. Daftar kebutuhan non-fungsional yang diuji adalah sebagai berikut:

1. Keandalan Sistem – Sistem harus tetap mampu melakukan transkripsi dengan tingkat akurasi yang memadai dalam berbagai kondisi suara, serta memberikan opsi perbaikan manual jika terjadi kesalahan.
2. Kompatibilitas – Aplikasi harus dapat berjalan dengan lancar pada perangkat Android dengan spesifikasi rendah, sehingga dapat menjangkau lebih banyak pengguna.

3. Antarmuka Pengguna (User Interface) – Tampilan antarmuka harus mudah dipahami dan digunakan oleh rentang usia target pengguna, yaitu antara 16 hingga 32 tahun.

Lalu dilakukan juga pengujian performa algoritma Boyer-Moore dilakukan untuk mengevaluasi efisiensi pencarian pola teks pada variasi panjang input kalimat transaksi. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara panjang input dengan waktu eksekusi rata-rata, sehingga dapat dipastikan bahwa algoritma tetap responsif meskipun beban input bertambah.

Metode pengujian dilakukan dengan menyiapkan 10 kasus uji yang merepresentasikan variasi panjang input mulai dari 30 hingga 120 karakter. Setiap kasus uji berupa kalimat transaksi yang berisi informasi jenis transaksi, deskripsi, serta nominal dalam format rupiah. Rincian kasus uji dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kasus Uji Algoritma Boyer Moore

Kasus uji	Jumlah kata
pengeluaran risol 5.000 rupiah	30
pengeluaran mie ayam bakso 10.000 rupiah	40
pengeluaran ayam geprek pedas level 5 12000 rupiah	50
pengeluaran le minerale kecil untuk minum siang 6.000 rupiah	60
pengeluaran beli cimory tiramisu di kantin kampus jimbaran 8000 rupiah	70
pengeluaran beli dua indomilk uht 950 ml di indomaret harga diskon 33.800 rupiah	80
pengeluaran beli bakso aci dengan telur di pedagang pinggir jalan depan rumah 20000 rupiah	90
pengeluaran beli mie instan, telur satu sak, sayur bayam, kol, sawi, pokcoy, dan wortel 14000 rupiah	100
pengeluaran belanja cimory pizza, pangsit, mi kuah, air mineral di kantin unud jimbaran siang ini 17000 rupiah	110
pengeluaran membeli lauk ayam, sayur, telur satu sak, rice bowl, dan buah pisang di pasar sengol batubulan 150000 rupiah	120

Data hasil pengujian selanjutnya dianalisis menggunakan regresi linear guna memperoleh hubungan matematis antara panjang input (x) dan waktu eksekusi (y).

Selain pengujian fungsional dan performa sistem, penelitian ini juga melakukan evaluasi penerimaan pengguna menggunakan pendekatan Technology Acceptance Model (TAM). Model ini dipilih karena secara luas digunakan dalam menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi penerimaan teknologi baru oleh pengguna. Instrumen yang digunakan berupa kuesioner dengan skala Likert 1–5, di mana angka 1 merepresentasikan sangat tidak setuju dan angka 5 merepresentasikan sangat setuju.

Tabel 2. Pertanyaan TAM

Aspect Code	Question Code	Question	Score
	Q1	Saya mengetahui terdapat fitur konversi suara ke teks pada smartphone saya.	
	Q2	Saya sering menggunakan fitur konversi suara ke teks pada smartphone saya.	

Perceived Ease of Use (PEOU)	Q3	Saya merasa tidak mengalami kesulitan saat menggunakan fitur-fitur aplikasi ini.	
	Q4	Proses sinkronisasi data antara smartwatch dan smartphone berjalan dengan mudah.	
	Q5	Input transaksi melalui suara terasa lebih mudah dibandingkan metode mengetik.	
	Q6	Input transaksi melalui suara terasa lebih cepat dibandingkan mengetik.	
	Q7	Saya merasa nyaman memperbaiki transaksi yang keliru pada smartphone.	
	Q8	Sistem ini membuat proses mencatat transaksi terasa tidak merepotkan lagi.	
Perceived Usefulness (PU)	Q9	Aplikasi ini mempermudah saya dalam membuat laporan keuangan sederhana.	
	Q10	Sistem ini cukup andal untuk mencatat beberapa transaksi sekaligus melalui input suara.	
	Q11	Dengan adanya smartwatch pada sistem IoT ini, menjadikannya tetap efektif, praktis, dan cepat digunakan saat smartphone tidak dapat dijangkau.	
Attitude Toward Using (ATU)	Q12	Saya merasa puas dengan keseluruhan kinerja aplikasi ini.	
	Q13	Saya puas dengan desain antarmuka pengguna pada smartphone dan smartwatch.	
	Q14	Saya puas dengan pengalaman penggunaan aplikasi ini secara umum.	
	Q15	Saya merasa fitur-fitur yang disediakan sudah cukup untuk kebutuhan pengelolaan keuangan saya.	
Behavioral Intention to Use (BI)	Q16	Saya berencana untuk menggunakan input suara dalam mencatat keuangan pribadi.	
	Q17	Saya berencana menggunakan sistem IoT ini secara rutin dalam mencatat keuangan.	
	Q18	Saya mempertimbangkan untuk membeli smartwatch demi mendapatkan kepraktisan dalam pencatatan.	
	Q19	Saya mempertimbangkan untuk membeli smartwatch demi mendapatkan kepraktisan dalam pencatatan. Dengan asumsi harga smartwatch Wear OS adalah 2 juta rupiah	
	Q20	Saya yakin bahwa penggunaan sistem ini dapat membantu saya mencatat keuangan kapan pun transaksi terjadi sehingga meminimalisir lupa.	

Actual Use (AU)	Q21	Saya dapat menggunakan aplikasi ini tanpa bantuan orang lain setelah sesi edukasi.	
	Q22	Saya merasa fitur-fitur yang saya coba dalam pengujian mewakili kebutuhan saya dalam mencatat keuangan pribadi.	
	Q23	Saya merasa aneh saat ingin mengucapkan input transaksi dengan suara di tempat yang cukup ramai	
	Q24	Saya merasa cukup nyaman saat mencatat dengan mendekatkan smartwatch ke mulut agar tidak banyak membuat suara	
	Q25	Saya merasa terganggu jika terdapat kesalahan pada transkripsi yang terjadi saat mencatat melalui smartwatch	
	Q26	Saya merasa mudah untuk mengingat kembali transaksi yang terjadi sebenarnya jika transkripsi salah dan harus dikoreksi	

3. Hasil dan Pembahasan

Sistem berhasil diimplementasikan dalam dua aplikasi terpisah pada perangkat smartwatch dan smartphone. Pengguna dapat dengan mudah menginput transaksi melalui suara menggunakan smartwatch, kemudian memproses dan mengelola data transaksi melalui smartphone. Pengujian blackbox menunjukkan seluruh fungsi berjalan sesuai kebutuhan, termasuk konversi suara, deteksi nominal, dan sinkronisasi data.

3.1. Hasil Pengujian Blackbox

Pengujian blackbox dilakukan untuk memastikan bahwa sistem memenuhi seluruh kebutuhan fungsional yang telah dirancang. Berdasarkan pengujian, sistem mampu menjalankan fungsi utama seperti konversi suara ke teks, pengelolaan data transaksi, ekstraksi informasi transaksi dengan algoritma string matching, serta pembuatan laporan keuangan. Hasil detail dari pengujian kebutuhan fungsional dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Fungsional dengan Blackbox

Fitur yang Diuji	Skema Pengujian	Ekspektasi Hasil	Hasil Aktual
Konversi Input Suara menjadi Teks	Penulis mengumpulkan 160 data pencatatan keuangannya dengan Google Speech to Text	Teks hasil transkripsi sesuai dengan suara yang diucapkan	Mendapatkan akurasi 88% terlampir pada lampiran 2
Pengelolaan Data	Pengguna melakukan pengelolaan data dengan aplikasi	Data tersimpan di Firestore terkelola sesuai keinginan user	Sistem berhasil menyimpan dan mengelola data di Firestore sesuai keinginan user seperti yang terlampir pada lampiran 4, 5, dan 6
Konversi	Penulis menggunakan 160	Sistem mengenali	Sistem berhasil

Teks menjadi Data Transaksi	data pencatatan keuangannya untuk Menguji fungsi ini	nominal dan klasifikasi transaksi	mengonversi seluruh data uji sesuai dengan hasil yang diharapkan
Pembuatan Laporan Keuangan	Pengguna membuat laporan keuangan	Sistem menampilkan laporan dari data transaksi	Sistem berhasil membuat laporan seluruh data transaksi dengan format csv

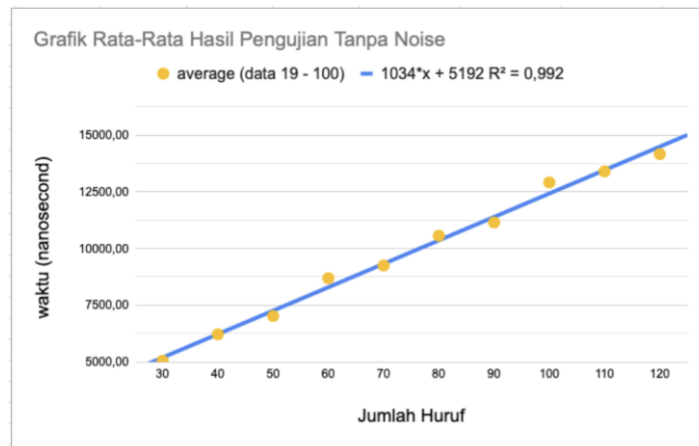
Selain kebutuhan fungsional, pengujian juga dilakukan pada aspek non-fungsional untuk memastikan sistem memiliki keandalan, kompatibilitas, dan antarmuka yang mudah dipahami oleh pengguna. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem mampu mempertahankan kinerja yang stabil pada berbagai kondisi, berjalan dengan baik di perangkat berspesifikasi rendah, dan mendapatkan respon positif dari pengguna dalam hal kemudahan penggunaan antarmuka. Rincian hasil pengujian kebutuhan non-fungsional dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Fungsional dengan Blackbox

Aspek yang Diuji	Skema Pengujian	Ekspektasi Hasil	Hasil Aktual
Keandalan Sistem	Transkripsi dilakukan berulang kali pada berbagai kondisi suara	Sistem tetap mengenali dengan akurat, kesalahan bisa diperbaiki manual	Dapat diperbaiki manual
Kompatibilitas	Pengujian pada perangkat Android berspesifikasi rendah	Aplikasi dapat berjalan dengan lancar	Aplikasi Berjalan Lancar
Antarmuka Pengguna	Uji pada pengguna usia 16–32 tahun	UI mudah digunakan dan dipahami	Pertanyaan Q13 pengujian TAM di Tabel 4.8.2 mendapatkan hasil 4.1 dari 5

3.2. Hasil Pengujian Algoritma Boyer Moore

Pengujian performa algoritma Boyer-Moore dilakukan dengan panjang input teks bervariasi antara 30 hingga 120 karakter. Untuk mengurangi bias eksekusi akibat lingkungan JVM, setiap percobaan diulang sebanyak 100 kali, kemudian diambil nilai rata-rata dari iterasi ke-19 hingga ke-100. Hasil rata-rata eksekusi ditunjukkan pada Gambar, dengan nilai eksekusi terkecil sekitar 5.000 ns pada panjang input 30 karakter, dan meningkat hingga sekitar 14.000 ns pada panjang input 120 karakter.



Gambar 2. Grafik yang didapat dari hasil boyer moore

Analisis regresi linear terhadap data pengujian menghasilkan persamaan $y = 1034x + 5192$ dengan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,992$. Nilai slope sebesar 1034 menunjukkan bahwa setiap penambahan satu karakter pada panjang input akan meningkatkan waktu eksekusi rata-rata sekitar 1034 ns, sedangkan nilai intercept sebesar 5192 mengindikasikan waktu eksekusi dasar ketika panjang input berada pada titik awal pengujian, yaitu 30 karakter. Nilai R^2 yang sangat tinggi mendekati 1 menunjukkan bahwa model linear memiliki tingkat kecocokan yang sangat baik terhadap data hasil pengujian.

Sebagai contoh, prediksi waktu eksekusi untuk teks sepanjang 130 karakter dapat dihitung dengan persamaan tersebut, yaitu $y = 1034(130) + 5192 = 139.614$ ns. Hal ini menunjukkan bahwa performa algoritma Boyer-Moore bersifat linear dan efisien, sehingga dapat diandalkan untuk proses pencocokan string pada input teks yang relatif panjang dalam sistem pencatatan keuangan berbasis suara.

3.3. Hasil Pengujian Kuesioner TAM

Pengujian penerimaan pengguna dilakukan terhadap 44 responden dengan menggunakan kuesioner berbasis Technology Acceptance Model (TAM). Setiap responden diminta memberikan jawaban pada 26 butir pertanyaan yang telah dipetakan ke dalam lima aspek utama TAM, yaitu Perceived Ease of Use (PEOU), Perceived Usefulness (PU), Attitude Toward Using (ATU), Behavioral Intention to Use (BI), dan Actual Use (AU). Skala Likert 1–5 digunakan untuk mengukur tingkat persetujuan responden, mulai dari sangat tidak setuju hingga sangat setuju.

Tabel 3. Hasil Presentase Skor Kuesioner TAM Partisipan

Kode pertanyaan	Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4	Skor 5
Q1	1 (2,33%)	4 (9,3%)	8 (18,6%)	9 (20,93%)	21 (48,84%)
Q2	4 (9,3%)	8 (18,6%)	13 (30,23%)	8 (18,6%)	10 (23,26%)
Q3	2 (4,65%)	1 (2,33%)	10 (23,26%)	13 (30,23%)	17 (39,53%)
Q4	2 (4,65%)	5 (11,63%)	5 (11,63%)	10 (23,26%)	21 (48,84%)
Q5	2 (4,65%)	3 (6,98%)	3 (6,98%)	6 (13,95%)	29 (67,44%)
Q6	1 (2,33%)	2 (4,65%)	2 (4,65%)	11 (25,58%)	27 (62,79%)
Q7	1 (2,33%)	5 (11,63%)	11 (25,58%)	15 (34,88%)	11 (25,58%)
Q8	1 (2,33%)	3 (6,98%)	6 (13,95%)	12 (27,91%)	21 (48,84%)
Q9	2 (4,65%)	3 (6,98%)	5 (11,63%)	12 (27,91%)	21 (48,84%)
Q10	3 (6,98%)	3 (6,98%)	2 (4,65%)	16 (37,21%)	19 (44,19%)

Q11	0 (0%)	5 (11,63%)	6 (13,95%)	11 (25,58%)	21 (48,84%)
Q12	2 (4,65%)	2 (4,65%)	4 (9,3%)	19 (44,19%)	16 (37,21%)
Q13	2 (4,65%)	5 (11,63%)	6 (13,95%)	18 (41,86%)	12 (27,91%)
Q14	1 (2,33%)	3 (6,98%)	2 (4,65%)	19 (44,19%)	18 (41,86%)
Q15	1 (2,33%)	4 (9,3%)	6 (13,95%)	16 (37,21%)	16 (37,21%)
Q16	1 (2,33%)	4 (9,3%)	10 (23,26%)	13 (30,23%)	15 (34,88%)
Q17	1 (2,33%)	4 (9,3%)	12 (27,91%)	14 (32,56%)	12 (27,91%)
Q18	1 (2,33%)	8 (18,6%)	13 (30,23%)	9 (20,93%)	12 (27,91%)
Q19	2 (4,65%)	6 (13,95%)	15 (34,88%)	13 (30,23%)	7 (16,28%)
Q20	1 (2,33%)	2 (4,65%)	8 (18,6%)	15 (34,88%)	17 (39,53%)
Q21	2 (4,65%)	6 (13,95%)	9 (20,93%)	14 (32,56%)	12 (27,91%)
Q22	1 (2,33%)	3 (6,98%)	5 (11,63%)	16 (37,21%)	18 (41,86%)
Q23	1 (2,33%)	13 (30,23%)	11 (25,58%)	10 (23,26%)	8 (18,6%)
Q24	2 (4,65%)	3 (6,98%)	8 (18,6%)	19 (44,19%)	11 (25,58%)
Q25	1 (2,33%)	5 (11,63%)	15 (34,88%)	11 (25,58%)	11 (25,58%)
Q26	3 (6,98%)	1 (2,33%)	10 (23,26%)	15 (34,88%)	14 (32,56%)

Berdasarkan hasil pengolahan data (Tabel 3), terlihat bahwa sebagian besar responden memberikan skor tinggi (4 atau 5) pada mayoritas pertanyaan, terutama pada aspek kemudahan input suara dibandingkan mengetik (Q5 dan Q6) yang mencapai persentase lebih dari 60% responden memilih “sangat setuju”. Sebaliknya, pertanyaan terkait penggunaan di ruang publik (Q23) menunjukkan distribusi jawaban yang lebih beragam, dengan sebagian responden merasa canggung menggunakan input suara di tempat ramai. Hal ini menunjukkan adanya faktor situasional yang memengaruhi penerimaan teknologi.

Tabel 4. Hasil Presentase Skor Kuesioner TAM Partisipan

Aspek Uji	Skor
Perceived Ease of Use (PEOU)	4,09
Perceived Usefulness (PU)	4,08
Attitude Toward Using (ATU)	4,08
Behavioral Intention to Use (BI)	4,07
Actual Use (AU)	4,08

Secara agregat (Tabel 4), rata-rata skor pada setiap aspek TAM berada di atas 4,0 dari skala 5. Aspek dengan nilai tertinggi adalah Perceived Ease of Use (PEOU) dengan skor 4,09, diikuti oleh Perceived Usefulness (PU) sebesar 4,08, serta Attitude Toward Using (ATU), Behavioral Intention to Use (BI), dan Actual Use (AU) yang masing-masing juga berada pada kisaran 4,07–4,08. Hasil ini mengindikasikan bahwa responden menilai sistem mudah digunakan, bermanfaat, dan berpotensi besar untuk diadopsi secara rutin. Temuan ini juga mengonfirmasi bahwa integrasi IoT dengan input suara dapat memberikan pengalaman pencatatan keuangan yang lebih praktis dan efisien dibandingkan metode manual.

4. Kesimpulan

Sistem manajemen keuangan pribadi berbasis IoT dengan integrasi Google Speech-to-Text dan algoritma Boyer-Moore berhasil dikembangkan dan berfungsi dengan baik untuk mencatat transaksi secara otomatis melalui input suara. Sistem mampu mendeteksi informasi transaksi secara efisien dan menyinkronkannya ke database cloud secara real-time.

Hasil pengujian menunjukkan sistem berjalan dengan performa baik dari sisi fungsionalitas dan kecepatan algoritma string matching. Berdasarkan hasil evaluasi TAM, sistem mendapat respon positif dari pengguna, menunjukkan bahwa pendekatan ini layak untuk diterapkan dalam solusi pencatatan keuangan harian.

Referensi

- [1] K. Palin et al., "How do people type on mobile devices? Observations from a study with 37,000 volunteers," in Proc. 21st Int. Conf. Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services, pp. 1-12, 2019.
- [2] M. Brysbaert, "How many words do we read per minute? A review and meta-analysis of reading rate," J. Memory Lang., vol. 109, p. 104047, 2019.
- [3] V. Kuperman et al., "A lingering question addressed: Reading rate and most efficient listening rate are highly similar," J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform., vol. 47, no. 8, pp. 1103, 2021.
- [4] L. Wang, "British English-speaking speed 2020," Acad. J. Humanit. Soc. Sci., vol. 4, pp. 93-100, 2021.
- [5] W. W. Yanti, "Peran pencatatan keuangan harian sebagai filter diri dalam pengaturan pengeluaran pribadi," J. Dinam. Sos. Budaya, vol. 22, no. 2, pp. 257-271, 2020.
- [6] S. B. Pudji, "Aplikasi konversi suara ke teks berbasis android menggunakan Google Speech API," Bianglala Informatika, vol. 2, no. 2, 2014.
- [7] A. R. Chayapathi, "Survey and comparison of string matching algorithms," Turk. J. Comput. Math. Educ., vol. 12, no. 12, pp. 1471-1491, 2021.
- [8] R. A. R. A. Mouha, "Internet of Things (IoT)," J. Data Anal. Inf. Process., vol. 9, no. 2, pp. 77, 2021.

This page is intentionally left blank.