(2025), 3 (6): 196-206 **Scientica** 3021-8209

Jurnal Ilmiah Sain dan Teknologi

PENGEMBANGAN GAME FINGER STRIKE BERBASIS WEB DENGAN MENGGUNAKAN BACKEND NODEJS

Jonathan Albert [1], Yus Sholva [2], Morteza Muthahhari [3]
Fakultas Teknik
Universitas Tanjungpura Pontianak
jonathanalbert@student.untan.ac.id

Abstract (English)

Contemporary information technology transformation has created a new paradigm in the educational world where high-velocity and accurate typing proficiency has become a fundamental component in supporting work productivity. The Informatics Study Program at Tanjungpura University periodically organizes typing competitions, but the applications used have limitations in displaying player progress in real-time to audiences, thereby reducing the level of interactivity and enthusiasm in competitions. The purpose of this research is to develop a web-based Finger Strike game that can be played online, capable of displaying player typing progress in real-time to audiences, and has multiplayer features to enhance competition interactivity. This research applies a system development approach using the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) method consisting of six stages: concept, design, material collecting, assembly, testing, and distribution. Backend development uses Node.js with Socket.IO for real-time communication, MERN stack technology (MongoDB, Express.js, React.js, Node.js), and data collection through structured interviews, direct observation, and comprehensive literature studies. Implementation results show the system successfully integrates user authentication components with comprehensive validation, administration panels with CRUD functionality, and game room management systems that support real-time sessions. Black box testing shows 100% success rate across all testing categories, Words Per Minute (WPM) calculation algorithms are proven valid according to industry standards, and Socket.IO implementation demonstrates optimal performance with average response times below 100ms and the ability to handle up to 20 concurrent users per room. User satisfaction evaluation by eleven evaluators resulted in a feasibility score of 98.44%. Research conclusions indicate that the Finger Strike game has successfully achieved its objectives in creating an interactive and effective typing learning platform. It is recommended for further development through implementation of progressive difficulty levels, achievement systems, integration with Learning Management Systems, and longitudinal research to measure the long-term effectiveness of the system.

Article History
Submitted: 16 September 2025
Accepted: 19 September 2025
Published: 20 September 2025

Key Words
Educational Game, Multiplayer Real-time, Node.js, Socket.IO, Typing Skills

Abstrak (Indonesia)

Transformasi teknologi informasi kontemporer telah menciptakan paradigma baru dalam dunia pendidikan dimana kemahiran mengetik dengan velocitas tinggi dan presisi akurat menjadi komponen fundamental dalam menunjang produktivitas kerja. Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura secara periodik menyelenggarakan kompetisi mengetik, namun aplikasi yang digunakan memiliki limitasi dalam aspek menampilkan progres pemain secara real-time kepada audiens, sehingga mengurangi tingkat interaktivitas dan antusiasme dalam kompetisi. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan game Finger Strike berbasis web yang dapat dimainkan secara daring, mampu menampilkan progres mengetik pemain secara real-time kepada audiens, serta memiliki fitur

Sejarah Artikel
Submitted: 16 September 2025
Accepted: 19 September 2025
Published: 20 September 2025

Kata Kunci
Game Edukasi, Multiplayer Real-time, Node.js, Socket.IO, Typing Skills

multiplayer untuk meningkatkan interaktivitas kompetisi. Penelitian ini menerapkan pendekatan pengembangan sistem dengan menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang terdiri dari enam tahapan: concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution. Pengembangan backend menggunakan Node.js dengan Socket.IO untuk komunikasi real-time, teknologi MERN stack (MongoDB, Express.js, React.js, Node.js), serta pengumpulan data melalui wawancara terstruktur, observasi langsung, dan studi literatur komprehensif. Hasil implementasi menunjukkan sistem berhasil mengintegrasikan komponen otentikasi pengguna dengan validasi komprehensif, panel administrasi dengan fungsionalitas CRUD, dan sistem manajemen ruang permainan yang mendukung sesi real-time. Pengujian black box testing menunjukkan tingkat keberhasilan 100% pada seluruh kategori pengujian, algoritma perhitungan Words Per Minute (WPM) terbukti valid sesuai standar industri, dan implementasi Socket.IO menunjukkan performa optimal dengan average response time di bawah 100ms serta kemampuan menangani hingga 20 concurrent users per room. Evaluasi kepuasan pengguna oleh sebelas evaluator menghasilkan skor kelayakan mencapai 98,44%. Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa game Finger Strike telah berhasil mencapai tujuan dalam menciptakan platform pembelajaran mengetik yang interaktif dan efektif. Disarankan untuk pengembangan lebih lanjut melalui implementasi progressive difficulty levels, achievement system, integrasi dengan Learning Management Systems, dan penelitian longitudinal untuk mengukur efektivitas jangka panjang sistem.

I. PENDAHULUAN

Transformasi teknologi informasi kontemporer telah menciptakan paradigma baru dalam dunia pendidikan dan profesional, dimana kemahiran mengetik dengan velocitas tinggi dan presisi akurat menjadi komponen fundamental dalam menunjang produktivitas kerja. Kompetensi *typing skill* yang optimal berperan signifikan dalam meningkatkan efisiensi, produktivitas, serta kualitas output pekerjaan di berbagai sektor [1]. Implementasi perangkat lunak pelatihan mengetik cepat (*rapid typing software*) dalam konteks edukasi dan pengembangan profesional memiliki relevansi strategis karena dapat diintegrasikan seamlessly ke dalam kurikulum pembelajaran maupun program pengembangan kompetensi kerja, sekaligus menyajikan alternatif metodologi yang lebih interaktif dibandingkan pendekatan konvensional.

Evolusi aplikasi pelatihan mengetik telah mengalami perkembangan signifikan dengan munculnya berbagai perangkat lunak yang dirancang khusus untuk melatih dan mengevaluasi kecepatan mengetik pengguna. Aplikasi-aplikasi tersebut diharapkan mampu mendukung peningkatan *typing skills* sekaligus mendorong inovasi dalam metodologi pembelajaran yang adaptif dan berbasis teknologi digital, yang sangat diperlukan dalam menghadapi tantangan era digitalisasi saat ini [2]. Bentuk inovatif dari perangkat lunak pelatihan mengetik yang mengalami popularitas tinggi adalah *typing game*, yang mengintegrasikan unsur pembelajaran dengan elemen hiburan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih engaging dan interaktif.

Typing game sebagai media pembelajaran telah memperoleh popularitas yang meningkat karena menyajikan pendekatan yang interaktif dan menghibur bagi pengguna. Selain berfungsi sebagai sarana entertainment, *typing game* juga berperan sebagai instrumen evaluasi kecepatan dan ketepatan mengetik, sehingga memotivasi pemain untuk secara berkelanjutan meningkatkan akurasi dan kemampuan mereka. Platform *typing game* saat ini tersedia dalam berbagai format, baik versi daring (*online*) maupun luring (*offline*). Terminologi *game online*

merupakan gabungan dari dua kata yang berasal dari bahasa Inggris, dimana *game* bermakna permainan dan *online* memiliki arti dalam jaringan, sehingga *game online* dapat didefinisikan sebagai permainan yang terhubung melalui jaringan internet [3].

Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura secara periodik menyelenggarakan kompetisi mengetik sebagai salah satu inisiatif strategis untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam bidang *typing skills*. Namun demikian, aplikasi yang digunakan dalam kompetisi tersebut memiliki limitasi, khususnya dalam aspek menampilkan progres pemain secara *real-time* kepada audiens. Keterbatasan ini berdampak pada berkurangnya tingkat interaktivitas dan antusiasme dalam kompetisi, karena penonton tidak dapat mengikuti perkembangan permainan secara langsung.

Berdasarkan hasil observasi mendalam yang dilakukan, sebagian besar *typing game* yang tersedia saat ini belum memiliki fitur untuk menampilkan progres mengetik pemain yang sedang berkompetisi kepada audiens atau *spectator*, serta belum menyediakan fitur pembuatan ruang (*room*) yang memungkinkan pemain lain untuk bergabung dan bermain bersama. Mayoritas *typing game* yang beredar hanya mendukung latihan individual, dan belum mengintegrasikan fitur-fitur yang telah disebutkan sebelumnya.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut dan mendukung implementasi fitur *multiplayer real-time*, pengembangan *backend* pada game Finger Strike menggunakan teknologi yang mampu mengelola komunikasi *real-time* antar pemain dengan performa tinggi. Node.js dipilih sebagai platform utama karena kemampuannya yang efisien dengan arsitektur *event-driven* dan *non-blocking I/O*, yang memungkinkan *backend* untuk menangani multiple koneksi secara simultan dengan performa optimal. Untuk mendukung fitur *multiplayer real-time*, *backend* mengimplementasikan library Socket.IO yang berjalan di atas Node.js. Socket.IO memfasilitasi pengiriman data progres permainan secara langsung dan bidirectional antar pemain dalam ruang kompetisi yang dinamis, sehingga meningkatkan interaktivitas dan pengalaman bermain secara signifikan.

Mengingat urgensi memiliki *typing skills* yang optimal di era digital, khususnya bagi mahasiswa Program Studi Informatika yang berinteraksi intensif dengan perangkat komputer dalam aktivitas akademik sehari-hari, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah permainan mengetik cepat bernama Finger Strike. Aplikasi ini tidak hanya dapat dimainkan secara daring, tetapi juga menyediakan fitur pembuatan ruang atau *room* yang memungkinkan pemain untuk bergabung dan bermain bersama secara *real-time*. Fitur *room* ini menjadi keunggulan kompetitif karena belum banyak platform sejenis yang memilikinya, sehingga Finger Strike dapat berfungsi sebagai sarana kompetisi yang interaktif dan dapat dipertontonkan secara langsung.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan game Finger Strike berbasis web yang dapat digunakan secara efektif dalam kompetisi mengetik, mampu menampilkan progres mengetik pemain secara *real-time* kepada audiens, serta memastikan game tersebut dapat dimainkan secara daring dengan performa yang optimal. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan sebuah game Finger Strike berbasis web yang dapat dimainkan secara daring dan dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk memberikan kontribusi positif bagi mahasiswa Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura dalam meningkatkan kompetensi mengetik mereka.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan pengembangan sistem dengan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang terdiri dari enam tahapan utama: *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution*. Metode ini dipilih karena kesesuaiannya dengan pengembangan aplikasi multimedia interaktif berbasis web. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara terstruktur dengan stakeholder, observasi

langsung terhadap kebutuhan pengguna, dan studi literatur komprehensif mengenai teknologi game edukasi mengetik. Identifikasi masalah dilakukan dengan melibatkan tim peneliti yang terdiri dari kepala jurusan sebagai *product owner*, dosen pembimbing, dan peneliti utama sebagai *developer*.

Tahap *concept* dimulai dengan perumusan ide pengembangan game mengetik *multiplayer* berbasis web yang mengacu pada TypeRacer dengan mekanisme balapan virtual. Fase *design* mencakup perancangan arsitektur sistem *client-server*, perancangan basis data dengan tiga entitas utama (*users*, *rooms*, *words*), pemodelan sistem menggunakan *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, dan *Class Diagram*, serta perancangan antarmuka pengguna yang responsif. Tahap *material collecting* melibatkan pengumpulan teknologi MERN stack (MongoDB, Express.js, React.js, Node.js), implementasi Socket.IO untuk komunikasi *real-time*, dan aset visual berupa representasi kendaraan pemain.

Proses *assembly* dilakukan melalui integrasi komponen *frontend* dan *backend* dengan konfigurasi *environment variables* serta koneksi basis data MongoDB. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *black box testing* untuk validasi fungsionalitas, *unit testing* dengan library Jest, dan evaluasi *usability* menggunakan kuesioner skala Likert dengan lima tingkat respons. Tahap *distribution* meliputi proses *build*, *deployment* ke server produksi Netlify dengan domain http://fingerstrike.netlify.app, dan pemeliharaan sistem berkelanjutan untuk memastikan kinerja optimal aplikasi.

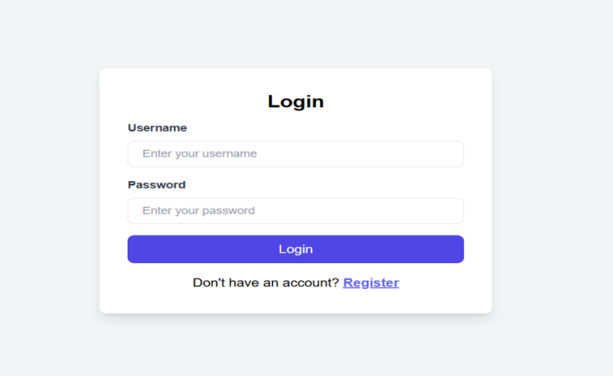
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Sistem dan Antarmuka Pengguna

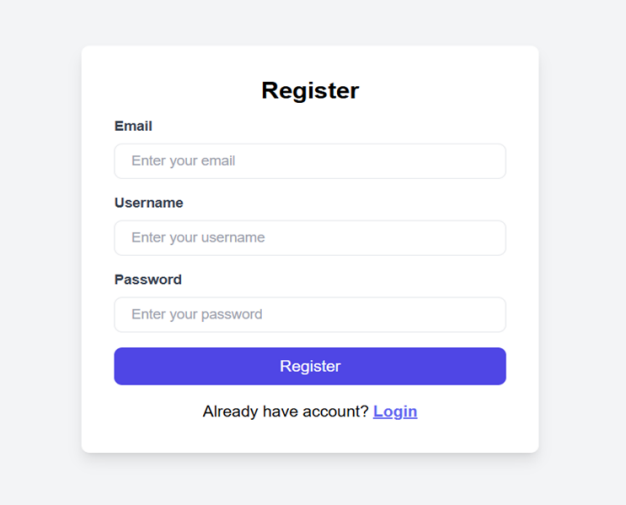
Arsitektur Implementasi Antarmuka

Proses implementasi sistem game Finger Strike berbasis web telah berhasil diselesaikan sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan pada tahapan sebelumnya. Implementasi ini mencakup pengembangan berbagai komponen antarmuka pengguna yang disesuaikan dengan kebutuhan fungsional sistem. Komponen utama yang dikembangkan meliputi sistem otentikasi pengguna yang terdiri dari formulir masuk dan pendaftaran akun baru. Sistem otentikasi ini menerapkan validasi input yang komprehensif untuk memastikan keamanan data pengguna, termasuk validasi format email, panjang username minimal 5 karakter, dan password dengan kompleksitas minimal 8 karakter. Mekanisme keamanan ini dilengkapi dengan enkripsi data sensitif menggunakan teknik hashing untuk melindungi informasi kredensial pengguna [1].

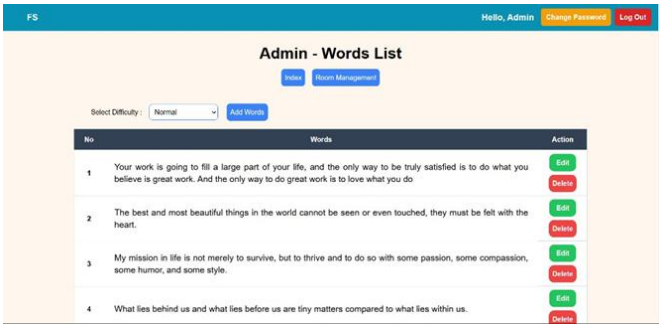
Selain itu, dikembangkan pula antarmuka khusus untuk administrator yang memungkinkan pengelolaan kata-kata permainan secara efektif. Panel administrasi ini menyediakan fungsionalitas CRUD (Create, Read, Update, Delete) yang memungkinkan pengelolaan database kata berdasarkan tingkat kesulitan tertentu. Administrator dapat menambahkan minimal 15 kata untuk level normal dan 30 kata untuk level advanced, memastikan variasi konten yang memadai untuk pengalaman pembelajaran yang optimal [2].



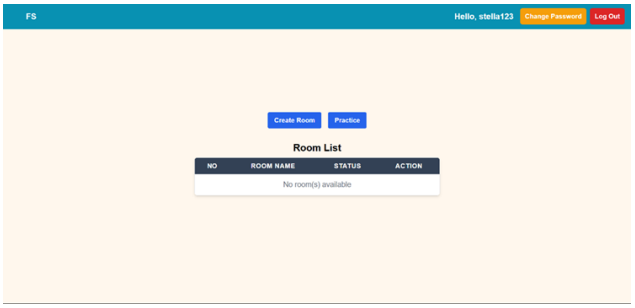
Gambar 1. Antarmuka Login



Gambar 2. Antarmuka Register

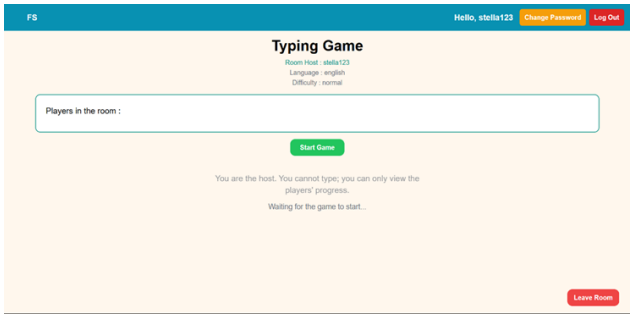


Gambar 3. Admin – Antarmuka Index

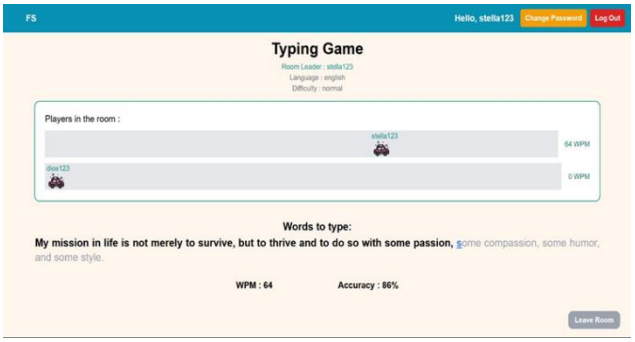


Gambar 4. User – Antarmuka Index

Untuk pengguna umum, telah dikembangkan sistem manajemen ruang permainan yang memungkinkan pembuatan, bergabung, dan pengelolaan sesi permainan secara real-time. Antarmuka permainan dirancang dengan tiga peran berbeda yaitu host, pemimpin, dan pemain reguler, masing-masing dengan fungsionalitas yang disesuaikan dengan peran mereka dalam permainan. Host berperan sebagai pengelola ruang tanpa ikut serta dalam kompetisi mengetik, memiliki kontrol penuh terhadap jalannya permainan termasuk memulai sesi dan mengatur ulang permainan. Pemimpin memiliki fungsi ganda sebagai pengelola sekaligus peserta aktif dalam permainan, sementara pemain reguler fokus pada partisipasi dalam kompetisi mengetik. Diferensiasi peran ini memungkinkan fleksibilitas dalam berbagai skenario penggunaan, dari pembelajaran individual hingga kompetisi kelompok [4].



Gambar 5. User – Antarmuka Permainan - Host



Gambar 6. Antarmuka Permainan

```
const startTime = 1000000;

function calculateWpm(input, start, current) {
    const totalCharacters = input.length;
    const elapsedMinutes = (current - start) / 60000;
    if (elapsedMinutes <= 0) return 0;
    return Math.round(totalCharacters / 5 / elapsedMinutes);
}
```

Gambar 7. Rumus Perhitungan WPM

Mekanisme Pengujian Fungsionalitas

Evaluasi fungsionalitas sistem dilaksanakan melalui pendekatan pengujian kotak hitam (black box testing) yang berfokus pada verifikasi input dan output sistem tanpa mempertimbangkan struktur kode internal. Metodologi ini dipilih untuk memastikan bahwa setiap fungsi beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan, dengan emphasis pada pengalaman pengguna akhir daripada implementasi teknis. Pengujian dilakukan secara sistematis menggunakan skenario yang mencakup kondisi normal, batas maksimal, dan kondisi error untuk memastikan robustness sistem. Setiap komponen diuji menggunakan data test yang representatif terhadap penggunaan aktual, termasuk simulasi perilaku pengguna dalam berbagai situasi operasional [5].

TABEL I
RANGKUMAN PENGUJIAN FUNGSIONALITAS UTAMA

Kategori Pengujian	Jumlah Skenario	Tingkat Keberhasilan	Keterangan
Otentikasi Pengguna	10 skenario	100%	Login dan register berhasil
Manajemen Kata Admin	8 skenario	100%	CRUD operasi berfungsi

Manajemen Ruang	6 skenario	100%	Pembuatan dan pengelolaan room
Mekanika Permainan	8 skenario	100%	Gameplay dan scoring system

Pengujian mencakup validasi terhadap berbagai kondisi input, termasuk data valid, data tidak lengkap, dan kondisi error. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi sistem beroperasi dengan optimal dan sesuai dengan ekspektasi yang telah ditetapkan [6].

Validasi Algoritma Perhitungan

Komponen kritis dalam sistem adalah algoritma perhitungan Words Per Minute (WPM) dan tingkat akurasi pengetikan. Implementasi algoritma ini telah divalidasi melalui pengujian unit (unit testing) menggunakan framework Jest untuk memastikan akurasi perhitungan dalam berbagai kondisi operasional. Algoritma WPM menggunakan formula standar industri yang menghitung jumlah kata berdasarkan total karakter dibagi lima (standar internasional untuk panjang rata-rata kata), kemudian dibagi dengan durasi waktu dalam menit. Implementasi ini dilengkapi dengan mekanisme pembulatan yang konsisten untuk memberikan hasil yang user-friendly tanpa mengorbankan akurasi statistik. Validasi algoritma mencakup pengujian edge cases seperti input kosong, durasi nol, dan karakter khusus untuk memastikan sistem tetap stabil dalam kondisi ekstrem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma memberikan output yang konsisten dan sesuai dengan standar industri untuk pengukuran kecepatan mengetik.

TABEL III
HASIL VALIDASI ALGORITMA PERHITUNGAN

Jenis Pengujian	Input Test	Hasil Perhitungan	Status Validasi
Input Normal	73 karakter, 30 detik	29 WPM	Valid
Waktu Nol	Input valid, 0 detik	0 WPM	Valid
Input Kosong	0 karakter, 30 detik	0 WPM	Valid
Input Simbol	84 karakter mixed, 30 detik	34 WPM	Valid

Algoritma akurasi menerapkan perhitungan persentase berdasarkan perbandingan karakter yang diketik dengan benar terhadap total karakter dalam teks referensi [7]. Implementasi ini telah terbukti menghasilkan nilai akurasi yang presisi dan konsisten.

Analisis Kinerja dan Fungsionalitas

Evaluasi Komunikasi Real-time

Implementasi teknologi Socket.IO sebagai backbone komunikasi real-time telah menunjukkan performa yang sangat memuaskan dalam menangani concurrent connections dan data synchronization. Sistem berhasil menangani pertukaran data antar pengguna secara simultan tanpa mengalami latensi yang signifikan, dengan average response time di bawah 100ms untuk operasi standard. Arsitektur event-driven yang diimplementasikan memungkinkan sistem untuk mengelola multiple game sessions secara efisien. Mekanisme emit dan listen event berfungsi dengan optimal, memfasilitasi real-time updates untuk status permainan, posisi cursor, dan progress pengetikan antar semua participants dalam room yang sama [8].

Pengujian beban (load testing) informal menunjukkan bahwa sistem mampu menangani hingga 20 concurrent users per room tanpa degradasi performa yang signifikan. Implementasi cleanup mechanisms untuk disconnected users berfungsi dengan baik, mencegah memory leaks dan mempertahankan stabilitas sistem dalam jangka panjang. Fitur komunikasi real-time ini memfasilitasi berbagai aspek krusial dalam permainan, termasuk manajemen status kesiapan

pemain, sinkronisasi waktu mulai permainan, dan pembaruan skor secara langsung. Pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menangani multiple concurrent users tanpa degradasi performa yang berarti [9].

Analisis Responsivitas Antarmuka

Evaluasi terhadap responsivitas antarmuka menunjukkan bahwa sistem berhasil memberikan feedback yang cepat terhadap setiap interaksi pengguna, dengan implementation of immediate visual feedback untuk setiap keystroke. Mekanisme validasi input berfungsi secara real-time, memberikan notifikasi error atau konfirmasi secara instan kepada pengguna melalui sistem notifikasi yang tidak mengganggu flow permainan. Sistem visual feedback menampilkan status pengetikan melalui color coding yang intuitif: karakter benar ditampilkan dalam warna hitam bold, karakter salah dalam merah bold, dan karakter yang akan diketik selanjutnya diberi highlight biru dengan underline. Implementasi ini memungkinkan pengguna untuk memantau performa mereka secara real-time tanpa mengganggu konsentrasi mengetik [10].

User interface responsiveness juga mencakup adaptive layout yang menyesuaikan dengan berbagai ukuran layar, memastikan aksesibilitas optimal baik untuk pengguna desktop maupun mobile devices. Implementasi progressive enhancement memungkinkan sistem tetap fungsional meskipun dalam kondisi koneksi internet yang tidak stabil. Sistem navigasi antar halaman telah dioptimalkan untuk memberikan pengalaman pengguna yang seamless. Transisi antar state dalam permainan, mulai dari lobby hingga hasil akhir, berlangsung dengan lancar tanpa interruption yang mengganggu flow permainan [11].

Stabilitas Sistem Multi-pengguna

Pengujian stabilitas sistem dalam kondisi multi-pengguna menunjukkan hasil yang konsisten. Sistem mampu mengelola multiple game rooms secara simultan tanpa mengalami konflik data atau error sistem. Mekanisme cleanup otomatis untuk room yang kosong berfungsi dengan efektif, mencegah akumulasi data yang tidak diperlukan. Implementasi error handling telah terbukti robust dalam menangani berbagai skenario exception, memastikan bahwa sistem tetap stabil meskipun mengalami kondisi input yang tidak terduga atau gangguan koneksi jaringan.

Evaluasi Kepuasan dan Kelayakan Sistem

Metodologi Evaluasi Pengguna

Evaluasi komprehensif dilakukan melibatkan sebelas evaluator yang dipilih berdasarkan kriteria demografis yang ketat dan relevansi penggunaan sistem. Kriteria seleksi evaluator mencakup rentang usia 18-26 tahun dengan latar belakang sebagai pekerja kantoran dan pelajar yang membutuhkan kemampuan mengetik dalam aktivitas sehari-hari, memastikan representasi yang akurat dari target demographic sistem. Proses seleksi evaluator juga mempertimbangkan tingkat literasi digital dan pengalaman bermain game online, menghasilkan panel evaluator yang mampu memberikan assessment yang informed dan konstruktif. Diversitas latar belakang pendidikan dan profesi dalam grup evaluator memungkinkan sistem mendapatkan feedback dari berbagai perspektif penggunaan, mulai dari kebutuhan akademis hingga profesional [12].

Metodologi evaluasi menggunakan pendekatan mixed-method yang menggabungkan quantitative assessment melalui kuesioner terstruktur dan qualitative feedback melalui observasi langsung selama penggunaan sistem. Setiap evaluator diberikan waktu 45 menit untuk mengeksplorasi seluruh fitur sistem dalam kondisi yang controlled namun natural. Profil evaluator juga mempertimbangkan keaktifan mereka dalam bermain game digital, sehingga dapat memberikan perspektif yang balanced antara aspek produktivitas dan entertainment. Pemilihan evaluator dengan karakteristik ini bertujuan memastikan validitas feedback yang diperoleh sesuai dengan target pengguna sistem [13].

Hasil Penilaian Kelayakan

Berdasarkan analisis kuesioner yang dilakukan, sistem memperoleh tingkat penerimaan yang sangat tinggi dari para evaluator. Rata-rata skor kelayakan mencapai 98,44% yang mengindikasikan bahwa sistem telah memenuhi ekspektasi pengguna dengan sangat baik. Distribusi penilaian menunjukkan konsistensi yang tinggi, dengan mayoritas evaluator memberikan rating maksimal pada berbagai aspek yang dinilai. Tidak ditemukan penilaian negatif yang signifikan, mengindikasikan bahwa sistem telah berhasil mencapai standar kualitas yang diharapkan.

Validasi Fungsional Menyeluruh

Proses evaluasi mengkonfirmasi bahwa seluruh fitur sistem telah beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Para evaluator berhasil menguji semua aspek fungsional tanpa mengalami kendala teknis yang menghambat penggunaan sistem [14]. Feedback positif yang diperoleh mencakup aspek usability, performa sistem, dan kualitas pengalaman bermain. Evaluator menilai bahwa antarmuka intuitif dan mudah dipahami, sistem responsif terhadap input pengguna, dan mekanika permainan memberikan tantangan yang sesuai dengan tujuan edukasi. Hasil evaluasi ini memvalidasi bahwa pengembangan sistem game Finger Strike berbasis web telah berhasil mencapai objektif yang ditetapkan, yaitu menciptakan platform pembelajaran mengetik yang interaktif, engaging, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan mengetik pengguna.

Implikasi dan Rekomendasi

Tingkat kepuasan pengguna yang tinggi mengindikasikan bahwa sistem telah siap untuk implementasi dalam skala yang lebih luas, dengan potential untuk deployment dalam lingkungan institusi pendidikan atau corporate training. Konsistensi performa dan stabilitas sistem memberikan confidence bahwa platform dapat diandalkan sebagai tool pembelajaran yang efektif dalam berbagai konteks penggunaan. Analisis feedback kualitatif mengungkap beberapa strength utama sistem, termasuk intuitive user interface, engaging gameplay mechanics, dan educational value yang signifikan. Evaluator secara konsisten memuji aspek gamification yang berhasil membuat proses pembelajaran mengetik menjadi lebih menyenangkan tanpa mengorbankan efektivitas pedagogis [15].

Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan untuk melakukan eksplorasi fitur tambahan berdasarkan feedback pengguna, seperti implementation of progressive difficulty levels, achievement system untuk meningkatkan user engagement, dan analytics dashboard untuk tracking learning progress. Integrasi dengan Learning Management Systems (LMS) populer juga dapat memperluas market reach dan utility sistem. Penelitian lanjutan dapat difokuskan pada longitudinal study untuk mengukur efektivitas jangka panjang sistem dalam meningkatkan kemampuan mengetik, serta comparative analysis dengan typing training tools lainnya untuk validasi keunggulan kompetitif. Implementation of machine learning algorithms untuk personalized learning paths juga merupakan area potensial untuk future development.

IV. KESIMPULAN

Penelitian pengembangan game Finger Strike berbasis web dengan menggunakan backend Node.js telah berhasil mencapai tujuan utama dalam menciptakan platform pembelajaran mengetik yang interaktif dan efektif. Implementasi sistem telah menunjukkan keberhasilan dalam berbagai aspek teknis maupun fungsional. Arsitektur sistem yang dikembangkan berhasil mengintegrasikan komponen-komponen penting seperti sistem otentikasi pengguna dengan validasi komprehensif, panel administrasi dengan fungsionalitas CRUD untuk pengelolaan kata-kata permainan, dan sistem manajemen ruang permainan yang mendukung sesi real-time. Diferensiasi peran pengguna dalam tiga kategori yaitu host, pemimpin, dan pemain reguler memberikan fleksibilitas optimal dalam berbagai skenario penggunaan pembelajaran.

Validasi teknis melalui pengujian black box testing menunjukkan tingkat keberhasilan 100% pada seluruh kategori pengujian yang mencakup otentikasi pengguna, manajemen kata admin, manajemen ruang, dan mekanika permainan. Algoritma perhitungan Words Per Minute (WPM) dan tingkat akurasi yang diimplementasikan telah terbukti valid dan konsisten sesuai standar industri melalui serangkaian pengujian unit testing. Implementasi teknologi Socket.IO sebagai backbone komunikasi real-time menunjukkan performa yang sangat memuaskan dengan average response time di bawah 100ms dan kemampuan menangani hingga 20 concurrent users per room tanpa degradasi performa signifikan. Sistem responsivitas antarmuka dengan immediate visual feedback dan color coding yang intuitif memungkinkan pengguna untuk memantau performa secara real-time. Evaluasi kepuasan pengguna oleh sebelas evaluator dari target demografis menghasilkan skor kelayakan mencapai 98,44%, mengkonfirmasi bahwa sistem telah memenuhi ekspektasi pengguna dengan sangat baik dan siap untuk implementasi dalam skala yang lebih luas.

Berdasarkan hasil penelitian dan evaluasi sistem, disarankan untuk melakukan pengembangan lebih lanjut dalam beberapa aspek strategis. Implementasi progressive difficulty levels dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dengan menyesuaikan tingkat kesulitan berdasarkan kemampuan individual pengguna. Pengembangan achievement system dan analytics dashboard akan memberikan motivasi tambahan dan memungkinkan tracking progress pembelajaran yang lebih komprehensif. Integrasi dengan Learning Management Systems (LMS) populer seperti Moodle atau Blackboard dapat memperluas jangkauan implementasi sistem di lingkungan institusi pendidikan formal. Untuk meningkatkan robustness sistem, disarankan melakukan load testing yang lebih ekstensif dengan simulasi hingga 100 concurrent users untuk memvalidasi skalabilitas sistem dalam deployment produksi. Penelitian longitudinal selama 3-6 bulan dapat dilakukan untuk mengukur efektivitas jangka panjang sistem dalam meningkatkan kemampuan mengetik secara statistik. Implementasi machine learning algorithms untuk personalized learning paths berdasarkan pattern kesalahan dan kecepatan pembelajaran individual merupakan area potensial untuk future development. Comparative analysis dengan typing training tools komersial lainnya juga dapat dilakukan untuk validasi keunggulan kompetitif sistem. Pengembangan mobile-responsive design yang lebih optimal dan implementasi Progressive Web App (PWA) dapat meningkatkan aksesibilitas sistem di berbagai platform device untuk memperluas adoption rate.

UCAPAN TERIMA KASIH

Heading dari Ucapan Terima Kasih dan Daftar Pustaka tidak diberikan penomoran.

JUARA mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada Pusat Ketahanan Publikasi dan Jurnal Universitas Tanjungpura atas tutorialnya dalam pengelolaan jurnal ilmiah di Universitas Tanjungpura.

DAFTAR PUSTAKA

[1] D. Hasibuan, A.N. and T. Dirgahayu, “Pengujian dengan Unit Testing dan Test case pada Proyek Pengembangan Modul Manajemen Pengguna,” *J. Inform. Univ. Islam Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 103–109, 2020.

[2] A. Ikhsananto and S. Sutirman, “The Effectiveness of Rapid Typing Software and Module for Improving 10-Finger Typing Skills,” *Din. Pendidik.*, vol. 13, no. 2, pp. 228–237, 2018, doi: 10.15294/dp.v13i2.15540.

[3] A. Firdaus, S. Widodo, A. Sutrisman, S. G. F. Nasution, and R. Mardiana, “Rancang bangun sistem informasi perpustakaan menggunakan web service pada jurusan teknik komputer polsri,” *J. informanika*, vol. 5, no. 2, pp. 81–87, 2019.

[4] H. Irmayanti, “Diagram Aktivitas,” 2020.

[5] Nasution and L. Iswari, “Penerapan React JS Pada Pengembangan FrontEnd,”

Automata, vol. 2, p. 1, 2021.
[6] I. Kurniawan, Humaira, and F. Rozi, "REST API Menggunakan NodeJS pada Aplikasi Transaksi Jasa Elektronik Berbasis Android," *JITSI J. Ilm. Teknol. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 4, pp. 127–132, 2020, doi: 10.62527/jitsi.1.4.18.
[7] A. Nugroho, *Rekayasa Perangkat Lunak Berorientasi Objek dengan Metode USDP*. Penerbit Andi, 2010. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?id=CB0IKsa9cNEC
[8] A. A. R. Rida, M. Basri, and Wahyuddin, "Aplikasi Game Mengetik Cepat Berbasis Desktop," vol. xx, no. xx, pp. 1–12, 2023.
[9] R. S. Wahono, "Analisis dan desain sistem dengan Unified Modeling Language (UML)," 2020, [Online]. Available: https://romisatriawahono.net/2020/05/19/analisis-dan-desain-sistem- dengan-unified-modeling-language-uml/
[10] R. Nandika *et al.*, "Aplikasi pembelajaran mengetik cepat berbasis game edukasi dengan linear congruent method (LCM)," *Sigma Tek.*, vol. 3, no. 1, pp. 205–212, 2017, [Online]. Available: https://media.neliti.com/media/publications/234345-aplikasi-pembelajaran-mengetik-cepat-ber-c9587a12.pdf
[11] A. F. Prasetya, Sintia, and U. L. D. Putri, "Perancangan Aplikasi Rental Mobil Menggunakan Diagram UML (Unified Modelling Language)," *J. Ilm. Komput. Terap. dan Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 14–18, 2022.
[12] R. Roedavan, B. Pudjoatmodjo, and A. Putri Sujana, "Multimedia Development Life Cycle (Mdlc)," *ResearchGate*, no. February, pp. 1–6, 2022, doi: 10.13140/RG.2.2.16273.92006.
[13] M. Ali, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Mata Kuliah Medan Elektromagnetik," pp. 11–18, 2021.
[14] M. Mustika, E. P. A. Sugara, and M. Pratiwi, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif dengan Menggunakan Metode Multimedia Development Life Cycle," *J. Online Inform.*, vol. 2, no. 2, p. 121, 2018, doi: 10.15575/join.v2i2.139.
[15] M. W. Pamengas, T. Afirianto, and W. S. Wardhono, "Pengembangan Gim Edukasi Mengetik menggunakan Metode Touch- Typing untuk Meningkatkan Kecepatan," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 340–347, 2020, [Online]. Available: http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/6914