

Aplikasi Evaluasi dan Rekomendasi Performa Atlet Woodball Berbasis Mobile

M. Aziz Rizaldi¹, Yuni Yamasari²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

¹mrizaldi.210390@mhs.unesa.ac.id

²yuniyamasari@unesa.ac.id

Abstrak— Evaluasi performa atlet woodball yang dilakukan secara manual menggunakan lembar skor dinilai kurang memadai dan objektif, terutama dalam menganalisis aspek detail seperti akurasi pukulan atau skor pada gate tersulit. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi mobile guna mendigitalisasi proses penilaian dan evaluasi performa atlet woodball melalui integrasi model matematis. Aplikasi ini juga bertujuan menentukan parameter performa yang relevan (skor total, akurasi pukulan, skor gate tersulit), menganalisis dukungannya terhadap peningkatan performa, memberikan wawasan kepada pelatih, serta mengevaluasi penggunaannya. Aplikasi dikembangkan menggunakan platform FlutterFlow dengan bahasa Dart dan mengadopsi metode pengembangan Fountain. Model matematis dengan pembobotan untuk Skor Total (40%), Akurasi Pukulan (35%), dan Skor Gate Tersulit (25%) diimplementasikan untuk menghitung Overall Score (OScore). Data penelitian dikumpulkan dari atlet woodball di Surabaya melalui observasi, wawancara, dan kuesioner, selanjutnya aplikasi dievaluasi menggunakan pengujian White-Box pada fungsi `accuracy()` dan `overallScore()` serta Black-Box yang melibatkan 3 pelatih dan 10 atlet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi mobile yang dikembangkan berhasil dibangun dan terintegrasi secara fungsional dengan model matematis yang dirancang. Pengujian sistem membuktikan bahwa aplikasi ini efektif dalam membantu pelatih dan atlet mencatat serta mengevaluasi performa secara akurat dan efisien, sekaligus bermanfaat menggantikan metode pencatatan manual dengan penilaian yang lebih objektif dan terstandarisasi. Berdasarkan penelitian, disarankan adanya pengembangan modul rekomendasi latihan personal, pendalaman parameter evaluasi kontekstual, peningkatan fitur interaksi pelatih-atlet, serta implementasi deteksi anomali performa berbasis machine learning untuk pengembangan aplikasi selanjutnya.

Kata Kunci: Evaluasi Performa, Atlet Woodball, Aplikasi Mobile, Model Matematis, FlutterFlow.

Nasional Indonesia (KONI), menandakan perkembangannya yang pesat di tanah air.

Dalam setiap cabang olahraga, evaluasi performa atlet menjadi unsur krusial untuk pengembangan kualitas dan pencapaian prestasi. Evaluasi yang sistematis memungkinkan identifikasi kesalahan, analisis kelemahan, dan perancangan strategi perbaikan yang efektif. Namun, pada cabang olahraga woodball, proses evaluasi performa sebagian besar masih bergantung pada metode manual, yaitu penggunaan lembar skor fisik. Metode konvensional ini memiliki beberapa kelemahan fundamental, antara lain efisiensi yang rendah akibat pencatatan manual, kerentanan terhadap kesalahan manusia (*human error*), serta kesulitan dalam melakukan rekapitulasi dan analisis data historis untuk jangka panjang. Lebih dari itu, lembar skor hanya mampu merekam hasil akhir (total skor) tanpa memberikan wawasan mendalam mengenai aspek-aspek performa lain, seperti tingkat akurasi pukulan atau kemampuan atlet dalam mengatasi *gate* dengan tingkat kesulitan tertinggi.

Seiring dengan kemajuan teknologi, transformasi digital telah memberikan dampak signifikan pada dunia olahraga. Pemanfaatan teknologi seperti aplikasi *mobile* dan perangkat *wearable* memberikan peluang besar untuk mengoptimalkan proses latihan dan analisis performa. Aplikasi *mobile* dapat memfasilitasi pengumpulan data secara *real-time*, menyajikan analisis mendalam, dan mendukung interaksi antara pelatih dan atlet secara lebih efisien. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini berfokus pada perancangan dan pengembangan sebuah aplikasi mobile untuk pencatatan skor olahraga woodball. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mendigitalisasi proses pencatatan skor dan analisis performa atlet woodball secara komprehensif. Tantangan utama dalam penelitian ini terletak pada perancangan model matematis yang valid dan integrasinya ke dalam aplikasi untuk mengolah data performa secara objektif. Dengan demikian, aplikasi ini diharapkan dapat menjadi alat bantu yang efektif bagi pelatih dalam menyusun strategi latihan yang terpersonalisasi dan bagi atlet dalam memantau serta meningkatkan kualitas permainan mereka secara mandiri.

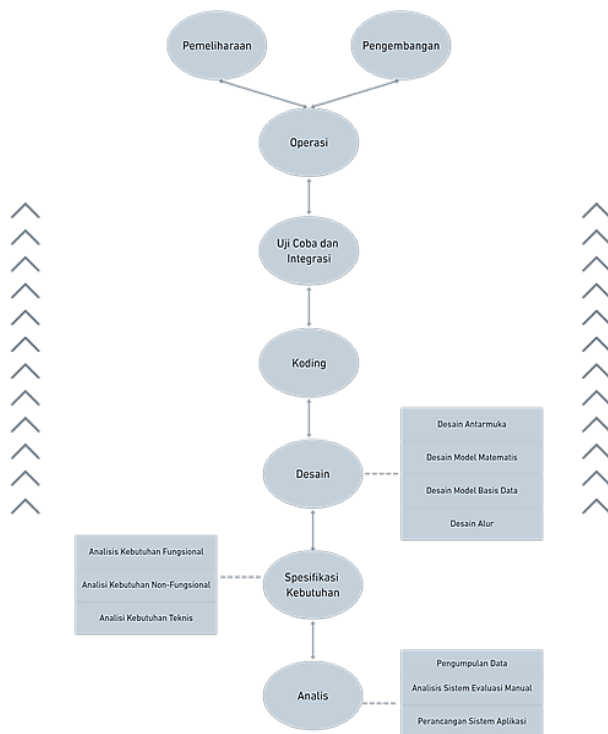
II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan perangkat lunak Fountain. Model Fountain dipilih karena sifatnya yang iteratif dan fleksibel, di mana beberapa tahapan seperti desain dan pengujian dapat tumpang tindih, memungkinkan adanya revisi dan adaptasi terhadap perubahan kebutuhan selama proses pengembangan berlangsung. Kerangka penelitian mencakup tujuh fase utama: Analisis,

I. PENDAHULUAN

Woodball merupakan cabang olahraga yang diciptakan pada tahun 1990 oleh Mr. Ming-Hui Weng sebagai alternatif dari golf yang lebih efisien dari segi biaya. Prinsip permainannya adalah menyelesaikan satu putaran, yang umumnya terdiri dari 12 lintasan (*fairway*), dengan jumlah pukulan seminimal mungkin. Olahraga ini secara resmi masuk ke Indonesia pada tahun 2006 dan kini bernaung di bawah Komite Olahraga

Spesifikasi Kebutuhan, Desain, Implementasi (Koding), Uji Coba dan Integrasi, Operasi, serta Pemeliharaan.



Gambar 1 Metode Fountain

Subjek penelitian ini terdiri dari 3 orang pelatih dan 10 orang atlet woodball dari beberapa klub di Surabaya. Para partisipan ini terlibat aktif selama proses pengumpulan data dan fase pengujian aplikasi untuk memberikan umpan balik yang relevan dari sudut pandang pengguna akhir.

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan secara komprehensif melalui tiga metode utama untuk memastikan semua aspek kebutuhan pengguna dan sistem dapat teridentifikasi:

1. Observasi: Pengamatan langsung dilakukan pada sesi latihan rutin atlet woodball. Fokus observasi adalah pada alur proses pencatatan skor manual, interaksi antara pelatih dan atlet saat evaluasi, serta identifikasi kendala-kendala praktis yang muncul, seperti lamanya waktu rekapitulasi dan potensi kehilangan data.
2. Wawancara: Wawancara dilakukan dengan para pelatih dan atlet senior. Pertanyaan wawancara dirancang untuk menggali lebih dalam mengenai metode evaluasi yang ada, kesulitan yang dihadapi, serta ekspektasi dan fitur yang paling diinginkan dari sebuah sistem digital.
3. Kuesioner: Kuesioner disebarakan kepada 25 responden yang terdiri dari pelatih dan atlet. Tujuan utama kuesioner ini adalah untuk mendapatkan data kuantitatif mengenai tingkat kepentingan relatif dari setiap variabel performa

yang diusulkan (Skor Total, Akurasi Pukulan, dan Skor Gate Tersulit) untuk digunakan sebagai dasar pembobotan dalam model matematis.

B. Desain Model Matematis

Model matematis dirancang untuk menghasilkan skor performa keseluruhan (*Overall Score*) yang objektif dan kuantitatif. Model ini mengintegrasikan tiga variabel kunci yang dianggap paling merepresentasikan performa atlet woodball.

1. Variabel Performa: Variabel yang digunakan dipilih berdasarkan diskusi dengan para ahli dan analisis terhadap aspek-aspek penting dalam permainan woodball.
 - a. Total Skor (S_{total}): Jumlah total pukulan untuk menyelesaikan 12 gate. Ini adalah metrik paling dasar yang menunjukkan efisiensi keseluruhan pemain.
 - b. Akurasi Pukulan ($A_{pukulan}$): Dihitung sebagai rasio pukulan yang tidak mengakibatkan bola keluar batas (outball) terhadap total pukulan, yang kemudian disajikan dalam bentuk persentase. Variabel ini mengukur konsistensi dan kontrol pukulan.
 - c. Skor Gate Tersulit ($G_{tersulit}$): Jumlah pukulan pada satu gate yang sebelum permainan diidentifikasi oleh pelatih sebagai yang paling sulit. Variabel ini mengukur kemampuan atlet dalam menghadapi tekanan dan tantangan teknis spesifik.
2. Proses Normalisasi: Mengingat setiap variabel memiliki skala dan satuan yang berbeda, dilakukan proses normalisasi untuk mentransformasi setiap nilai ke dalam skala standar $[0, 1]$, di mana 1 merepresentasikan performa terbaik dan 0 merepresentasikan performa terburuk.
 - a. Normalisasi Total Skor $f(S_{total})$: Menggunakan normalisasi terbalik. Batas skor terburuk ditetapkan 108 ($12 \text{ gate} \times 9 \text{ pukulan maks}$) dan batas terbaik aspiratif ditetapkan 30 untuk memberikan ruang bagi rekor di masa depan.

$$f(S_{total}) = \frac{108 - S_{total}}{78} \quad (1)$$

$f(S_{total})$: Skor Total ternormalisasi (skala 0-1).

S_{total} : Total pukulan aktual atlet.

108 : Batas skor terburuk.

78 : Rentang skor untuk normalisasi (108-30).

- b. Normalisasi Akurasi Pukulan $f(A_{pukulan})$: Menggunakan normalisasi langsung. Rentang akurasi yang dinilai adalah dari 10% hingga 100% untuk fokus pada rentang performa kompetitif.

$$f(A_{pukulan}) = \frac{A_{pukulan} - 10}{90} \quad (2)$$

$f(A_{pukulan})$: Skor Akurasi ternormalisasi (skala 0-1).

$A_{pukulan}$: Persentase akurasi aktual atlet (%).

10 : Batas akurasi terendah (10%).

90 : Rentang akurasi untuk normalisasi (100-10).

- c. Normalisasi Skor Gate Tersulit ($f(G_{tersulit})$): Menggunakan normalisasi terbalik. Batas skor terburuk pergate adalah 9 dan terbaik adalah 2, mengingat penyelesaian dalam 1 pukulan pada gate tersulit sangat jarang terjadi.

$$f(G_{tersulit}) = \frac{9 - G_{tersulit}}{7} \quad (3)$$

$f(G_{tersulit})$: Skor Gate Tersulit ternormalisasi (skala 0-1).

$G_{tersulit}$: Jumlah pukulan di gate tersulit.

9 : Batas skor terburuk per gate.

7 : Rentang skor untuk normalisasi (9-2).

- d. Pembobotan dan Formula Akhir: Berdasarkan analisis hasil kuesioner, diperoleh konsensus bobot tertinggi sebagai berikut: Skor Total (40%), Akurasi Pukulan (35%), dan Skor Gate Tersulit (25%). Nilai akhir performa, atau Overall Score (OvScore), dihitung dengan formula:

$$OvScore = (0.4 \times f(S_{total})) + (0.35 \times f(A_{pukulan})) + (0.25 \times f(G_{tersulit})) \quad (4)$$

OvScore : Skor akhir performa atlet (skala 0-10).

0.4, 0.35, 0.25 : Bobot final untuk Total Skor, Akurasi, dan Gate Tersulit.

$f(\dots)$: Skor dari variabel yang telah dinormalisasi.

10 : Faktor pengali untuk mengubah skala ke 0-10.

C. Desain dan Pengujian Aplikasi

Aplikasi dikembangkan menggunakan platform pengembangan visual FlutterFlow dengan bahasa pemrograman Dart. Fungsionalitas utama dari sisi atlet mencakup registrasi akun, melihat jadwal sesi permainan (pairing), melakukan pencatatan skor jika ditunjuk sebagai Master Room, serta memantau dasbor statistik pribadi dan riwayat permainan. Pengujian sistem dilakukan melalui tiga pendekatan:

- Pengujian White-Box: Menggunakan metode Basis Path Testing untuk mengevaluasi struktur logika internal pada fungsi `accuracy()` dan `overallScore()`. Pengujian ini memastikan setiap cabang logika dalam kode dieksekusi setidaknya satu kali.
- Pengujian Black-Box: Melibatkan 3 pelatih dan 10 atlet untuk memverifikasi fungsionalitas aplikasi berdasarkan

skenario penggunaan di dunia nyata, dari pendaftaran hingga analisis hasil permainan.

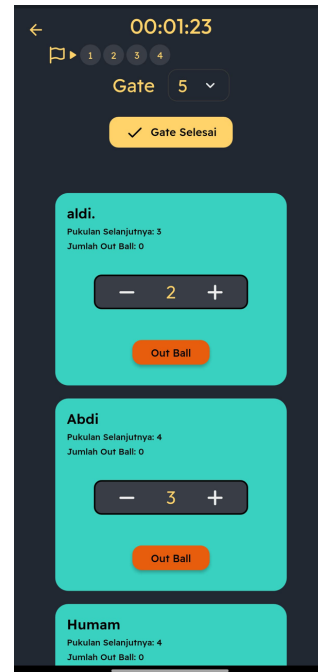
- Pengujian Performa: Menggunakan Flutter DevTools untuk mengukur metrik kinerja seperti frame rate (FPS) dan jank (patah-patah) pada skenario penggunaan intensif untuk memastikan pengalaman pengguna yang lancar.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Sistem

Aplikasi mobile yang dikembangkan berhasil dikembangkan sesuai dengan desain yang telah dirancang. Model matematis yang dijelaskan pada metode penelitian berhasil diimplementasikan secara fungsional ke dalam sistem menggunakan *custom functions* pada FlutterFlow. Aplikasi menyediakan antarmuka yang terpisah dan intuitif untuk atlet, memungkinkan mereka untuk berinteraksi dengan sesi permainan dan memantau performa mereka secara mandiri. Berikut adalah beberapa contoh fungsionalitas kunci dari sisi atlet yang telah diimplementasikan.

1. Tampilan Halaman *Scoring*

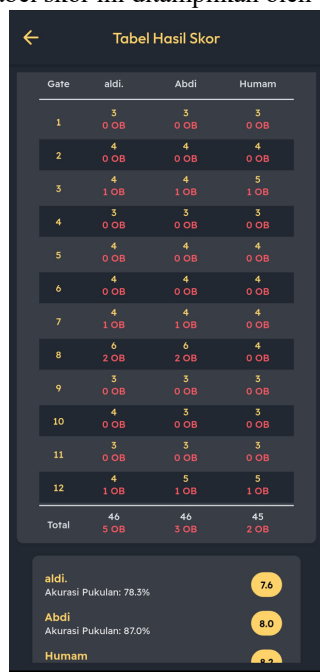


Gambar 1 Tampilan Halaman *Scoring*

Gambar 1 merupakan antarmuka yang digunakan oleh atlet yang ditunjuk sebagai *Master Room*. Fitur ini memungkinkan pencatatan skor pukulan dan *outball* untuk setiap pemain secara *real-time* per *gate*, dilengkapi dengan kontrol untuk menambah/mengurangi skor dan menandai *gate* selesai.

2. Tampilan Tabel Hasil Skor

Setelah permainan selesai, aplikasi secara otomatis menampilkan tabel rekapitulasi skor. Tabel ini merinci perolehan skor setiap pemain di setiap gate, total skor, total outball, serta kalkulasi akhir berupa akurasi pukulan dan Overall Score. Tabel skor ini ditampilkan oleh **Gambar 2**.



Gate	aldi.	Abdi	Humam
1	3 0 OB	3 0 OB	3 0 OB
2	4 0 OB	4 0 OB	4 0 OB
3	4 1 OB	4 1 OB	5 1 OB
4	3 0 OB	3 0 OB	3 0 OB
5	4 0 OB	4 0 OB	4 0 OB
6	4 0 OB	4 0 OB	4 0 OB
7	4 1 OB	4 1 OB	4 0 OB
8	6 2 OB	6 2 OB	4 0 OB
9	3 0 OB	3 0 OB	3 0 OB
10	4 0 OB	3 0 OB	3 0 OB
11	3 0 OB	3 0 OB	3 0 OB
12	4 1 OB	5 1 OB	5 1 OB
Total	46 5 OB	46 3 OB	45 2 OB

aldi.	Akurasi Pukulan: 78.3%	7.6
Abdi	Akurasi Pukulan: 87.0%	8.0
Humam		7.5

Gambar 2 Tampilan Tabel Hasil Skor

Menentukan struktur umum sistem menggunakan Unified Modeling Language (UML), termasuk Activity Diagram, Deployment Diagram, dan Conceptual Data Model (CDM).

3. Tampilan Dasbor Akun Atlet



Gambar 3 Tampilan Dasbor Akun Atlet

Gambar 3 merupakan Tampilan halaman dasbor setiap atlet merangkum metrik performa utama mereka, seperti peringkat saat ini, rata-rata skor total, dan *Average Overall Score*. Dasbor ini juga menyediakan akses cepat ke riwayat permainan terbaru.

B. Hasil Pengujian

1. White Box Testing

Pengujian pada fungsi *accuracy()* dan *overallScore()* menunjukkan bahwa semua jalur independen berdasarkan *Control Flow Graph* (CFG) berhasil dieksekusi. Semua kasus uji, termasuk untuk kondisi normal dan kondisi batas (misalnya, *totalScore* = 0), memberikan *output* yang sesuai dengan harapan dan dinyatakan "Lulus". Hal ini memverifikasi bahwa logika inti dari model matematis telah diimplementasikan dengan benar. **Tabel 1** di bawah ini merupakan hasil *White-Box Testing*, sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil *White Box Testing*

ID	Harapan Output	Output Aktual	Status	Keterangan
TC_ACC_01	0.0	0.0	PASS	Cabang <i>totalScore</i> == 0 (True) tercakup.

TC_ACC_02	80.0	80.0	PASS	Cabang <i>totalScore</i> ! = 0 (False) tercakup.	4	Menu Statistik	Klik menu statistik	Tampilan grafik atau angka performa individu	Valid
TC_ACC_03	23.3	23.3	PASS	Pembulatan pada cabang <i>totalScore</i> ! = 0 sesuai.	5	Riwayat Permainan	Klik riwayat permainan	Daftar <i>game</i> sebelumnya dengan skor detail	Valid
TC_OS_01	4.8	4.8	PASS	Semua pernyataan dieksekusi, <i>output</i> tipikal sesuai.	6	<i>single stroke</i> tab bar riwayat	Klik <i>single stroke</i> tab	Melihat daftar <i>game</i> <i>single stroke</i> sebelumnya	Valid
TC_OS_02	1.0	1.0	PASS	Semua pernyataan dieksekusi, <i>clamp()</i> bawah ok.	7	<i>double stroke</i> tab-bar	Klik <i>double stroke</i> tab-bar	Melihat daftar <i>game</i> <i>double stroke</i> sebelumnya	Valid
TC_OS_03	10.0	10.0	PASS	Semua pernyataan dieksekusi, <i>clamp()</i> atas ok.	8	Menu <i>pairing</i>	Klik menu <i>pairing</i>	Tampil daftar <i>game</i> <i>pairing</i> yang tersedia	Valid
					9	<i>single stroke</i> tab bar	Klik <i>single stroke</i> tab-bar	Tampil daftar <i>game</i> <i>pairing</i> <i>single stroke</i>	Valid
					10	<i>double stroke</i> tab bar	Klik <i>double stroke</i> tab-bar	Tampil daftar <i>game</i> <i>pairing</i> <i>double stroke</i>	Valid
					9	Mulai permainan	Klik <i>button</i> mulai	Tampil <i>scoring</i>	Valid
					11	Dropdown pilih <i>gate</i>	Memilih <i>gate</i> yang sedang dimainkan	Jika nomor <i>gate</i> tersedia, <i>input</i> terpilih	Valid
					12			Jika nomor <i>gate</i> telah terpilih, muncul peringatan	Valid
					13	<i>counter</i>	Klik "+" atau "-" untuk atur jumlah pukulan	Jumlah pukulan untuk <i>gate</i> saat ini tersimpan	Valid
					14	<i>outball</i>	Klik jika terjadi pukulan keluar jalur	<i>Out ball</i> ditambahkan ke data permainan	Valid

2. Black-Box Testing

Pengujian black-box dilakukan oleh atlet untuk menguji apakah aplikasi sesuai dengan kebutuhan. Tabel 2 di bawah ini merupakan hasil *black-box testing*, sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil Black Box Testing

No	Fitur yang di uji	Aksi Pengguna	Output	Hasil Uji
1	Sign Up Atlet	Mengisi <i>form</i> registrasi	Akun berhasil dibuat	Valid
2	Sign in	Mengisi <i>form</i> login	Otomatis akses ke beranda	Valid
3	Beranda	Masuk menu beranda	Melihat ringkasan dan menu utama	Valid

15	Gate selesai	Tandai bahwa gate sudah diselesaikan	Simpan data gate dan lanjut ke gate berikutnya	Valid
16	Button hitung skor	Klik untuk menghitung skor akhir	Skor total dihitung berdasarkan rumus matematis	Valid
17	Tabel hasil skor	Melihat total skor dan komponen nilai	Tampil skor akhir lengkap per variabel	Valid

3. Performance Testing

Pengujian performa ini bertujuan untuk mengukur responsivitas, kelancaran, dan kecepatan aplikasi dari perspektif atlet, memastikan pengalaman pengguna yang optimal dan bebas dari *jank* (patah-patah atau *lag*). Pengujian dilakukan pada perangkat Poco X6 Pro (CPU: Mediatek Dimensity 8300 Ultra, RAM: 12 GB, OS: Android 15), dengan alat analisis Flutter DevTools. **Tabel 3** di bawah ini merupakan hasil *White-Box Testing*, sebagai berikut:

Tabel 3 Hasil Performance Testing

Skenario Pengujian	Waktu Render Rata-rata (ms)	FPS Rata-rata	Persentase Jank	Waktu Build Rata-rata (ms)	Waktu Raster Rata-rata (ms)
Login Atlet ke Dashboard	6.78	59.9	3.8%	2.19	3.32
Input Skor oleh Atlet	6.42	59.8	1.2%	1.63	3.61

Dari hasil pengujian, skenario Login Atlet ke Dashboard menunjukkan performa yang sangat baik dengan waktu *render* rata-rata 6.78 ms dan FPS rata-rata 59.9, serta persentase *jank* hanya 3.8%, membuktikan alur *login* yang optimal dan pengalaman yang mulus bagi atlet.

Skenario Input Skor oleh Atlet bahkan menunjukkan performa terbaik di antara semua skenario yang diuji, dengan waktu *render* rata-rata 6.42 ms, FPS rata-rata 59.8, dan persentase *jank* yang sangat rendah sebesar 1.2%, menegaskan bahwa interaksi inti ini sangat responsif dan efisien dari perspektif atlet. Secara keseluruhan, aplikasi yang dikembangkan berhasil memberikan pengalaman yang mulus dan efisien bagi atlet dalam menjalankan fungsionalitas utama mereka.

C. Pembahasan

Pengembangan sistem berbasis mobile untuk evaluasi atlet woodball ini berhasil menjawab tantangan utama dari sistem evaluasi manual, yakni inefisiensi dan kurangnya objektivitas. Dengan mendigitalisasi proses pencatatan dan analisis, aplikasi ini mampu menyediakan data yang lebih kaya dan terstruktur. Integrasi model matematis memungkinkan dilakukannya evaluasi performa yang lebih holistik. Daripada hanya berfokus pada skor akhir, model ini mempertimbangkan aspek krusial lain seperti akurasi yang merefleksikan konsistensi teknik—dan kemampuan mengatasi tantangan spesifik (gate tersulit). Penetapan bobot berdasarkan masukan dari para praktisi (pelatih dan atlet) melalui kuesioner memastikan bahwa model evaluasi yang dihasilkan relevan dan sesuai dengan persepsi kepentingan di lapangan.

Meskipun demikian, temuan dari pengujian performa menyoroti area penting untuk perbaikan. Tingginya *jank* pada fitur Live Score mengindikasikan bahwa manajemen status (state management) pada halaman tersebut perlu dioptimalkan. Idealnya, pembaruan dari database hanya boleh memicu rebuild pada widget yang menampilkan skor, bukan seluruh struktur halaman. Isu ini, meskipun tidak menghalangi fungsionalitas dasar, dapat mengurangi kenyamanan pengguna dan perlu menjadi prioritas dalam iterasi pengembangan selanjutnya. Secara keseluruhan, aplikasi ini telah terbukti sebagai sebuah *proof-of-concept* yang berhasil, dengan potensi besar untuk diadopsi secara lebih luas setelah dilakukan beberapa optimasi teknis.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang, mengembangkan, dan menguji sebuah aplikasi *mobile* yang secara fungsional mampu mendigitalisasi proses evaluasi performa atlet *woodball*. Parameter performa kunci yang terdiri dari Skor Total, Akurasi Pukulan, dan Skor pada Gate Tersulit telah berhasil diidentifikasi dan diintegrasikan ke dalam sebuah model matematis dengan sistem pembobotan (40%, 35%, 25%) untuk menghasilkan Overall Score yang objektif.

Hasil pengujian fungsional dan usability dengan pengguna akhir (pelatih dan atlet) menunjukkan bahwa aplikasi ini efektif, akurat, dan efisien dalam mendukung proses latihan. Aplikasi ini dinilai bermanfaat untuk menggantikan metode manual dengan sistem penilaian yang lebih terstandarisasi dan kaya akan data. Walaupun demikian, terdapat ruang untuk optimasi performa, khususnya pada fitur yang menuntut pembaruan data secara *real-time*.

Untuk pengembangan di masa mendatang, disarankan beberapa hal: pertama, mengoptimalkan

state management untuk mengurangi *jank* pada fitur Live Score. Kedua, mengembangkan modul rekomendasi latihan yang lebih personal dan adaptif berdasarkan analisis data historis. Ketiga, memperdalam parameter evaluasi dengan memasukkan faktor-faktor kontekstual permainan yang lebih detail.

V. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan aplikasi dan penelitian selanjutnya agar lebih optimal dan memberikan dampak yang lebih luas:

Modul Rekomendasi Latihan Personal: Disarankan adanya pengembangan lebih lanjut pada modul rekomendasi latihan agar menjadi lebih personal dan adaptif, dengan memanfaatkan analisis data historis performa atlet untuk mengidentifikasi kelemahan dan menyarankan jenis latihan yang relevan.

Pendalaman Parameter Evaluasi Kontekstual: Sebaiknya dilakukan pendalaman dan diferensiasi pada parameter evaluasi yang sudah ada (Skor Total, Akurasi Pukulan, Skor Gate Tersulit) dengan memasukkan faktor-faktor kontekstual permainan woodball yang lebih detail (misalnya, jarak pukulan, kondisi lapangan, atau karakteristik rintangan) agar analisis dan rekomendasi yang dihasilkan aplikasi lebih spesifik.

Peningkatan Fitur Interaksi Pelatih-Athlet: Perlu dipertimbangkan peningkatan pada fitur interaksi dan kolaborasi antara pelatih dan atlet, seperti melalui sistem feedback dua arah yang lebih terstruktur, fasilitas penetapan target individual oleh pelatih yang dapat dipantau atlet, atau modul analisis perbandingan performa dalam tim, guna mendukung proses pembinaan yang lebih optimal.

Penerapan Deteksi Anomali Performa Berbasis ML: Penelitian selanjutnya dapat diarahkan pada penerapan teknik deteksi anomali (machine learning) terhadap data performa atlet yang terekam. Hal ini bertujuan untuk memungkinkan identifikasi otomatis terhadap fluktuasi performa yang signifikan, sehingga dapat memberikan insight atau peringatan dini kepada pelatih mengenai faktor-faktor yang mungkin memengaruhi atlet.

REFERENSI

- [1] [1] R. Mou and J. Yang, "Design and Implementation of Mobile APP for Athletes' Physical Fitness Monitoring during Training," in *Proceedings - 2021 13th International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation, ICMTMA 2021*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Jan. 2021, pp. 678–681. doi: 10.1109/ICMTMA52658.2021.00156.
- [2] K. Semsem and J. T. Martin, "Development of a Mobile Application for Physical Fitness Testing," *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, vol. 10, no. 6, pp. 1126–1133, Nov. 2022, doi: 10.13189/saj.2022.100603.
- [3] S. Vaska, M. Massaro, E. M. Bagarotto, and F. Dal Mas, "The Digital Transformation of Business Model Innovation: A Structured Literature Review," Jan. 07, 2021, Frontiers Media S.A. doi: 10.3389/fpsyg.2020.539363.
- [4] A. Gupta, "Comparative Study of Different SDLC Models," *Int J Res Appl Sci Eng Technol*, vol. 9, no. 11, pp. 73–80, Nov. 2021, doi: 10.22214/ijraset.2021.38736.
- [5] M. I. Hossain, "Software Development Life Cycle (SDLC) Methodologies for Information Systems Project Management." [Online]. Available: www.ijfmr.com.
- [6] Swathiga Sri, Vinodhini P., and Sasikala V., "An Interpretation Of Dart Programming Language," *Dogo Rangsang Research Journal*, vol. 11, no. 10, 2021.
- [7] International Woodball Federation, "Rules of Woodball & Beach Woodball," Taipei. [Online]. Available: <http://www.iwbf-woodball.org>.
- [8] Flutterflow Docs, "Flutterflow."
- [9] T. M. Oemar and P. K. Olahraga, "Evaluasi Program Latihan Atlet Puslatda Cabang Olahraga Renang NTB Imam Marsudi."
- [10] F. Ahmad and S. I. Akutansi, "Transformasi Digital Dalam Pendidikan Olahraga: Integrasi Teknologi Untuk Peningkatan Kinerja Atlet."
- [11] S. Ernawati et al., "Penerapan Model Fountain Untuk Pengembangan Aplikasi Text Recognition Dan Text To Speech Berbasis Android Menggunakan Flutter."
- [12] A. Supriyanto et al., "Evaluation of Woodball Achievement Coaching Management," *JORPRES (Jurnal Olahraga Prestasi)*, vol. 19, no. 1, pp. 54–63, 2019.
- [13] D. Tyas, F. Ningsih, E. Santoso, and N. Santoso, "Pengembangan Sistem Seleksi dan Monitoring Atlet Shorinji Kempo Kota Malang berbasis Web," 2021. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>.
- [14] R. Puspita Sari, S. Rahmayuda, J. Sistem Informasi, F. Mipa, U. Tanjungpura Jalan Prof DrH Hadari Nawawi, and P. Telp, "Coding : Jurnal Komputer dan Aplikasi Implementasi Framework Flutter Pada Sistem Informasi Perpustakaan Masjid (Studi Kasus: Masjid di Kota Pontianak)."