Jurnal Riset Informatika dan Teknologi Informasi (JRITI)
Jejaring Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (JPPM)
Vol. 3, No. 3, April – Juli 2026, Hal. 338 - 345
Web : https://ejurnal.jejaringppm.org/index.php/jriti

ISSN (Print) : 3024-8167
e-ISSN : 3109-8959

Analisis Sistem dan Logika Penilaian Pada Protector Scoring System (PSS) Dalam Pertandingan Taekwondo

Laelatul Hidayah[1], Zahra Zahrani[2], Najwa Armia Zahra[3], Eka Visi Kurnia[4] dan Dicky Anggriawan Nugroho[5]
UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan[1,2,3,4,5]
Email : laelatul.hidayah24009@mhs.uingusdur.ac.id, zahra.zahrani24011@mhs.uingusdur.ac.id, najwa.armia.zahra@mhs.uingusdur.ac.id, eka.visi.kurnia24074@mhs.uingusdur.ac.id, dicky.anggriawannugroho@uingusdur.ac.id

ABSTRAKSI
Protector Scoring System (PSS) adalah sistem penilaian elektronik yang digunakan dalam pertandingan Taekwondo untuk membantu menghasilkan skor yang lebih akurat dan adil. Penelitian ini bertujuan menggambarkan cara kerja sensor, alur logika sistem dalam menentukan poin, serta faktor-faktor teknis yang berpengaruh terhadap ketepatan pembacaan skor. Metode yang digunakan berupa pendekatan deskriptif kualitatif melalui pengumpulan data kuesioner, observasi lapangan pada Kejuaraan UIN Gusdur Taekwondo Championship 2025, serta dokumentasi pendukung lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan PSS dianggap membantu mengurangi subjektivitas wasit dan meningkatkan transparansi penilaian. Meskipun demikian, beberapa permasalahan masih sering muncul, seperti poin yang tidak teregistrasi, terjadinya ghost point, gangguan sinyal, hingga perbedaan kalibrasi antarperangkat. Selain itu, akurasi pembacaan juga dipengaruhi oleh sudut tendangan, sensitivitas sensor, dan stabilitas jaringan nirkabel. Algoritma yang digunakan PSS pun masih memiliki keterbatasan dalam membaca teknik yang lebih dinamis, sehingga beberapa serangan sah tidak teridentifikasi sebagai poin. Penelitian ini menyimpulkan bahwa PSS memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan objektivitas pertandingan, tetapi penyempurnaan teknologi sensor, penyelarasan kalibrasi, dan pengembangan algoritma dibutuhkan agar sistem dapat bekerja lebih stabil dan konsisten.

Kata Kunci: *Protector Scoring System (PSS), Taekwondo, Electronic Scoring System, Sensor Teknologi, Logika Sistem Penilaian*

ABSTRACT
The Protector Scoring System (PSS) is an electronic scoring technology used in Taekwondo competitions to support fairer and more accurate point assessment. This study aims to explain how the sensors operate, how the system's scoring logic works, and which technical factors influence scoring precision. A qualitative descriptive method was applied through questionnaires, field observations during the 2025 UIN Gusdur Taekwondo Championship, and supporting match documentation. The findings indicate that PSS helps reduce referee subjectivity and improves scoring transparency. However, several issues are still frequently encountered, including unregistered valid kicks, ghost points, signal disturbances, and inconsistent device calibration. Scoring accuracy is also affected by kicking angles, sensor sensitivity, and the stability of wireless communication. Furthermore, the current PSS algorithm still struggles to detect more dynamic techniques, causing some valid attacks to go unrecorded. Overall, this study concludes that PSS positively contributes to improving objectivity in Taekwondo matches, yet enhancements in sensor technology, calibration standardization, and algorithm development are needed to ensure more consistent and reliable system performance.
Keywords: *Protector Scoring System (PSS), Taekwondo, Electronic Scoring System, Sensor Technology, Scoring Logic*

Penulis Korespondensi
Laelatul Hidayah

Tanggal Submit : 01/12/2025
Tanggal Diterima : 21/06/2025
Tanggal Terbit : 21/06/2025

This is an open access article under the CC–BY-NC-SA license

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0) International License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Publisher's Note: JPPM stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai bidang, termasuk olahraga Taekwondo. Pada masa sebelumnya, proses penilaian pertandingan sepenuhnya bergantung pada observasi manual dari wasit dan juri. Metode tersebut sering menimbulkan subjektivitas, keterlambatan pengambilan keputusan, serta potensi kesalahan akibat keterbatasan persepsi manusia, terutama ketika menghadapi serangan cepat yang sulit diamati secara akurat. Seiring meningkatnya tuntutan terhadap penilaian yang lebih objektif dan transparan, sistem penilaian elektronik mulai diterapkan untuk meningkatkan konsistensi serta mengurangi bias dalam pertandingan [1].

Salah satu inovasi teknologi yang kini menjadi standar pada berbagai kejuaraan adalah Protector Scoring System (PSS), yaitu sistem penilaian elektronik berbasis sensor yang dirancang untuk mendeteksi benturan pada area target yang sah. PSS memanfaatkan kombinasi sensor tekanan, akselerometer, dan sensor magnetik yang terpasang pada pelindung badan, pelindung kepala, serta foot protector atlet. Ketika terjadi kontak, sensor menghasilkan data berupa gaya, percepatan, dan arah gerak yang kemudian diproses oleh sistem untuk menentukan apakah benturan memenuhi ambang batas skor sesuai ketentuan World Taekwondo. Mekanisme ini memungkinkan skor tercatat secara otomatis tanpa intervensi manual, sehingga mengurangi subjektivitas wasit dan meningkatkan konsistensi pencatatan skor selama pertandingan.

Namun demikian, sejumlah penelitian menunjukkan bahwa PSS masih memiliki keterbatasan teknis. Menurut, PSS mengalami kesulitan dalam membedakan variasi tendangan dengan pola gerak yang tidak umum atau bersifat anomali. Sistem berbasis sensor konvensional hanya mendeteksi benturan tanpa mampu mengidentifikasi kualitas teknik secara lebih kompleks, sehingga beberapa serangan valid tidak tercatat sebagai skor. Hal ini dipengaruhi oleh algoritma PSS yang belum mampu mengolah data dinamis terkait kecepatan, arah gerak, dan intensitas secara optimal [2].

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis sistem dan logika penilaian pada PSS secara komprehensif. Penelitian ini bertujuan untuk memahami cara kerja sensor dan algoritme dalam menghasilkan skor, mengidentifikasi faktor penyebab ketidakakuratan, serta memberikan gambaran mengenai efektivitas PSS dalam mendukung penilaian yang objektif dan adil. Hasil analisis diharapkan dapat memberikan kontribusi berupa rekomendasi perbaikan sistem maupun penguatan regulasi teknis agar PSS dapat digunakan secara optimal dalam pertandingan Taekwondo modern.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Penelitian terkait membahas perkembangan studi mengenai Protector Scoring System (PSS) serta berbagai kendala yang masih terjadi dalam penggunaannya. Sejumlah penelitian internasional menunjukkan bahwa meskipun PSS mampu meningkatkan objektivitas penilaian, sistem ini tetap menghadapi beberapa keterbatasan teknis. Razman & Chong [3] menemukan bahwa PSS sering kesulitan membaca tendangan dengan pola gerak yang tidak biasa atau mengenai sensor pada sudut sempit. Akibatnya, beberapa teknik yang sebenarnya sah tidak tercatat sebagai skor. Temuan ini diperkuat oleh Tomasz et al. [4] yang menjelaskan bahwa variasi gaya bertarung, seperti teknik rotasi ringan, dapat membuat benturan sulit dikenali sebagai poin karena sistem masih sangat bergantung pada ambang batas tekanan.

Dari sisi perangkat keras, Choi et al. [5] menyatakan bahwa akurasi PSS dipengaruhi oleh kalibrasi sensor, posisi perangkat elektronik, dan potensi gangguan sinyal. Selain itu, algoritma PSS masih terbatas karena hanya mengandalkan pembacaan benturan sederhana tanpa mempertimbangkan percepatan atau rotasi yang dapat memengaruhi momentum tendangan. Secara keseluruhan, penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa PSS memiliki keunggulan dalam meningkatkan

Objektivitas dan konsistensi penilaian. Namun, peningkatan teknologi sensor, algoritma, serta standarisasi kalibrasi masih diperlukan agar sistem dapat bekerja lebih akurat dan stabil [6]. Hal ini menjadi dasar penting bagi penelitian ini dalam menganalisis sistem dan logika penilaian PSS, khususnya pada konteks pertandingan di Indonesia.

III. METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Pendekatan ini dipilih karena mampu menggambarkan secara nyata bagaimana sistem dan logika penilaian pada Protector Scoring System (PSS) bekerja selama pertandingan Taekwondo. Dengan cara ini, peneliti dapat memahami proses teknis dan respons pengguna secara langsung di lapangan.

B. Lokasi dan Subjek Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Kejuaraan UIN Gusdur Taekwondo Championship 2025, yaitu ajang yang menerapkan PSS sebagai sistem penilaian utama. Subjek terdiri dari atlet, pelatih, dan perangkat pertandingan yang terlibat secara langsung dalam penggunaan PSS. Mereka dipilih karena memiliki pengalaman langsung dan memahami cara kerja sistem tersebut selama pertandingan.



Gambar 1. UIN Gusdur Taekwondo Championship 2025
Sumber: Dokumentasi pribadi (2025).

C. Teknik Pengumpulan Data

Data diperoleh melalui kuesioner, observasi, dan dokumentasi. Kuesioner digunakan untuk menggali pendapat dan pengalaman responden terkait akurasi dan performa PSS. Observasi dilakukan selama pertandingan untuk melihat bagaimana sistem membaca benturan dan menampilkan poin. Dokumentasi berupa rekaman video, foto, serta data skor digunakan sebagai bahan pendukung untuk memperkuat hasil observasi.

D. Analisis Data

Data dianalisis dengan menggunakan model Miles dan Huberman, yang mencakup tahap reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Proses ini membantu peneliti melihat pola dan kecenderungan yang muncul terkait kinerja PSS, baik dari sisi teknis maupun pengalaman pengguna.

E. Analisis Logika Kerja Sistem PSS

Analisis logika sistem dilakukan berdasarkan hasil observasi dan dokumentasi. Secara garis besar, PSS bekerja ketika sensor pada pelindung tubuh dan kaki mendeteksi benturan. Sinyal tersebut kemudian dikirimkan secara nirkabel ke komputer pertandingan untuk diverifikasi. Sistem memeriksa kekuatan benturan, lokasi kontak, dan apakah sinyal berasal dari perangkat atlet yang benar. Jika memenuhi kriteria, skor ditampilkan secara otomatis pada layar pertandingan. Alur kerja inilah yang menjadi dasar dalam menilai tingkat akurasi, kecepatan, dan konsistensi penilaian PSS selama pertandingan berlangsung.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menggambarkan bagaimana sistem dan logika penilaian pada Protector Scoring System (PSS) dijalankan selama pertandingan Taekwondo. Data yang diperoleh melalui kuesioner, observasi, dan dokumentasi menunjukkan cara sensor menangkap benturan, bagaimana sinyal tersebut diproses menjadi skor, serta bagaimana mekanisme ini bekerja dalam kondisi pertandingan sebenarnya. Analisis ini memberikan gambaran mengenai tingkat akurasi, konsistensi, dan kecepatan sistem dalam membaca serangan, sekaligus mengidentifikasi berbagai kendala teknis yang muncul selama penggunaannya. Dengan demikian, hasil penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih jelas tentang sejauh mana logika kerja PSS mampu mendukung penilaian yang objektif dan terukur.

A. Profil Responden

Sumber: Data Penelitian Lapangan 2025.

Kategori	Sub-Kategori	Jumlah Responden	Keterangan
Jenis Kelamin	Laki-laki	7	Didominasi atlet dan pelatih
	Perempuan	10	Mayoritas atlet aktif
Usia	14–17 tahun	6	Atlet junior yang aktif bertanding
	18–21 tahun	9	Atlet senior & pelatih muda
	22–23 tahun	2	Pelatih & atlet berpengalaman
Peran dalam Taekwondo	Atlet	14	Mayoritas responden
	Pelatih	1	Berpengalaman >10 tahun
	Pengembangan Pelatih	1	Ahli dalam teknis & sistem
Pengalaman Taekwondo	2–5 tahun	3	Atlet muda
	6–10 tahun	7	Atlet reguler kompetisi
	>10 tahun	6	Atlet senior & pelatih

Profil responden terdiri dari atlet dan pelatih dengan rentang usia 14–23 tahun serta pengalaman latihan yang bervariasi antara dua hingga lebih dari sepuluh tahun. Komposisi ini memberikan gambaran yang representatif mengenai persepsi pengguna PSS di lapangan karena seluruh responden memiliki pengalaman bertanding yang aktif. Mayoritas merupakan atlet junior dan senior yang terbiasa mengikuti kompetisi resmi, sehingga penilaian mereka relevan terhadap kondisi pertandingan sebenarnya.

B. Pemahaman dan Pengalaman Terhadap PSS

1) Penilaian Akurasi Sistem

Sumber: Hasil Kuesioner Penelitian, 2025.

Aspek Akurasi	Persentase Responden Setuju / Sangat Setuju	Deskripsi Temuan
Poin otomatis dan objektif	85%	Responden menilai PSS lebih netral daripada DSS
Akurasi benturan sensor	78%	Mayoritas merasa poin sesuai kontak sah
Konsistensi pembacaan sensor	60%	Mulai menurun karena faktor teknis & sudut tendangan
Respons cepat / real-time	72%	Namun sebagian menyebut adanya delay
Mengurangi subjektivitas wasit	90%	Menjadi keunggulan utama PSS

Hasil penilaian akurasi menunjukkan bahwa sebagian besar responden percaya bahwa PSS mampu memberikan skor secara objektif. Sebanyak 85% menyatakan sistem ini membantu menghilangkan potensi bias manusia, sementara 90% menilai bahwa PSS memberikan transparansi penilaian yang lebih baik dibandingkan sistem manual. Akurasi sensor juga dinilai cukup baik oleh 78% responden, meskipun masih ada keluhan bahwa poin tidak terbaca meski tendangan sudah sah. Konsistensi menjadi aspek yang paling sering dipermasalahkan, karena hanya 60% yang menilai pembacaan sensor stabil. Faktor seperti sudut tendangan, sensitivitas perangkat yang berbeda, hingga kalibrasi yang tidak seragam menjadi penyebab utama munculnya inkonsistensi tersebut. Kecepatan sistem dalam menampilkan skor juga dinilai cukup baik oleh 72% responden, meskipun beberapa masih mengalami keterlambatan akibat gangguan sinyal atau posisi perangkat yang tidak optimal [7].

2) Kendala yang Ditemui dalam Sistem PSS

Sumber: Data Observasi dan Kuesioner Penelitian, 2025.

Jenis Masalah	Frekuensi Kemunculan dalam Respon	Contoh Keluhan Responden
Poin tidak terbaca meski tendangan valid	9 responden	"Sudah kena sensor tapi poin tidak masuk."
Ghost point / poin gaib	5 responden	"Tidak ada kontak tapi skor muncul."
Error sensor / sinyal hilang	6 responden	"Sinyal hilang kena HT official."
Kalibrasi tidak seragam	4 responden	"Merek PSS beda, power-nya beda."
Perubahan gaya bertanding karena sensor	7 responden	"Fokus memicu sensor, bukan teknik murni."

Beberapa kelemahan teknis turut ditemukan selama penggunaan PSS. Keluhaan yang paling sering muncul adalah poin tidak terbaca meski tendangan valid, yang dihubungkan dengan threshold kekuatan dan ketepatan serangan pada area sensor. Fenomena ghost point juga dilaporkan, yaitu munculnya poin tanpa benturan jelas akibat getaran, noise sensor, atau gangguan komunikasi perangkat. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa ketidakstabilan ini masih menjadi tantangan pada sistem elektronik dalam Taekwondo [8]. Gangguan sinyal juga menjadi masalah umum, terutama pada pertandingan yang menggunakan banyak perangkat nirkabel. Selain itu, sebagian atlet merasakan perubahan gaya bertanding karena mereka cenderung berfokus memicu sensor dibandingkan menerapkan teknik Taekwondo tradisional, temuan yang sejalan dengan penelitian yang menyebutkan bahwa penggunaan sistem elektronik dapat mendorong pola serangan yang lebih sensor-oriented [9].

Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa meskipun PSS telah memberi kontribusi besar terhadap objektivitas penilaian, masih terdapat sejumlah aspek yang perlu diperbaiki untuk memastikan akurasi dan konsistensi yang lebih baik. Perbaikan teknologi sensor, standarisasi kalibrasi, penguatan konektivitas perangkat, serta pelatihan bagi atlet dan pelatih mengenai cara kerja sistem menjadi langkah penting agar PSS dapat digunakan secara lebih optimal dalam pertandingan di masa mendatang.

3) Rekomendasi Pengembangan Sistem PSS

Sumber: Analisis Peneliti Berdasarkan Temuan Lapangan, 2025.

Area Pengembangan	Rekomendasi	Tujuan
Teknologi Sensor	Meningkatkan sensitivitas & stabilitas sensor	Mengurangi poin tidak terbaca dan ghost point

Kalibrasi Sistem	Penyeragaman kalibrasi sebelum pertandingan	Menjamin fairness antar atlet
Video Replay	Integrasi untuk validasi poin kepala & situasi ambigu	Memperkuat objektivitas
Sistem Komunikasi	Mengurangi delay & gangguan sinyal	Mempercepat pembacaan poin
Pelatihan Atlet	Edukasi tentang cara kerja sensor	Meningkatkan efektivitas teknik & strategi

Pengembangan PSS terutama berfokus pada peningkatan kinerja teknologi sensor, terutama dalam hal sensitivitas dan stabilitas agar benturan sah dapat terbaca secara lebih konsisten serta meminimalkan kemunculan ghost point. Temuan dari penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa kelemahan utama PSS muncul dari ketidaktepatan sensor dalam membaca benturan pada situasi pertandingan yang bergerak cepat [10]. Selain itu, penyeragaman kalibrasi antarpelindung menjadi kebutuhan penting karena perbedaan threshold dapat memengaruhi apakah suatu benturan tercatat sebagai poin. Menekankan bahwa variasi kalibrasi dapat mengurangi reliabilitas sistem sehingga standar yang seragam perlu diterapkan untuk menjaga fairness antar atlet.

Rekomendasi lainnya adalah integrasi video replay sebagai alat validasi tambahan untuk membantu wasit meninjau kembali serangan yang tidak terbaca sensor, terutama pada serangan kepala atau momen-momen ambigu. Pada sisi teknis, peningkatan kualitas komunikasi nirkabel juga diperlukan untuk mengurangi keterlambatan pembacaan skor yang sering terjadi akibat gangguan sinyal [11]. Selain itu, pelatihan bagi atlet mengenai cara kerja sensor menjadi aspek penting karena pemahaman mekanisme perangkat dapat membantu atlet menyesuaikan teknik tanpa mengabaikan prinsip dasar Taekwondo. Hal ini sejalan dengan temuan bahwa adaptasi teknik terhadap sistem elektronik turut mempengaruhi efektivitas performa atlet di lapangan [12].

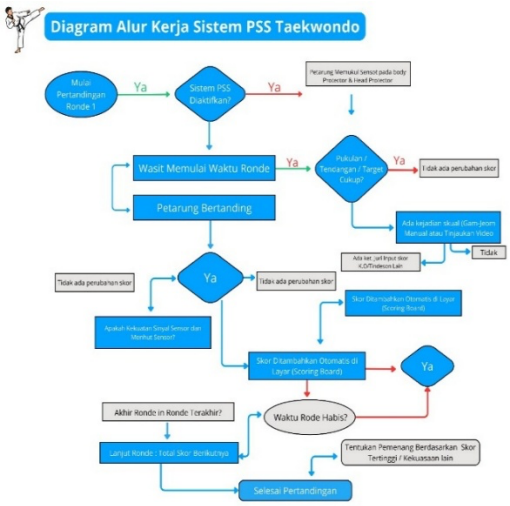
C. Analisis Sistem dan Logika Penilaian Pada Protector Scoring System (PSS)

1) Struktur Sistem Protector Scoring System (PSS)

Protector Scoring System (PSS) merupakan teknologi penilaian elektronik yang digunakan dalam pertandingan taekwondo untuk memastikan akurasi dan objektivitas penilaian. Sistem ini bekerja dengan mengintegrasikan body protector elektronik, e-foot protector, dan perangkat lunak pengolah data yang saling terhubung untuk mendeteksi kontak yang sah. Sensor pada pelindung dada dan pelindung kaki menangkap informasi gaya serta kecepatan benturan, kemudian mengirimkan sinyal ke sistem komputer untuk menentukan apakah serangan memenuhi ambang batas skor yang ditetapkan. Penggunaan PSS sangat penting karena mengurangi bias penilaian manusia dan mengatasi keterbatasan penglihatan wasit yang kerap terjadi akibat tingginya intensitas dan kecepatan gerakan taekwondo

Dalam konteks penelitian biomekanika terbaru, PSS juga berperan sebagai alat untuk mengevaluasi efektivitas teknik tendangan berdasarkan parameter kinematic dan kinetic [13]. sistem ini mampu mengukur hubungan antara kecepatan segmen tubuh, sudut sendi, serta momen gaya dengan nilai skor yang dihasilkan. Misalnya, variabel seperti kecepatan linear telapak kaki atau kecepatan rotasi sendi pergelangan kaki dapat memengaruhi apakah sebuah tendangan mencapai nilai "effective score" pada pelindung elektronik. Dengan demikian, struktur PSS tidak hanya berfungsi sebagai perangkat penilaian otomatis, tetapi juga sebagai instrumen penelitian yang memungkinkan analisis teknis mendalam agar pelatih dan atlet dapat memahami faktor biomekanik yang menentukan keberhasilan pemicu skor pada body protector elektronik

2) Alur Kerja Sistem PSS (Flowchart)



Gambar 1. Diagram alur kerja sistem
Sumber: Dokumentasi pribadi (2025).

Protector Scoring System (PSS) beroperasi melalui serangkaian tahapan otomatis yang saling terhubung, mulai dari mendeteksi benturan hingga menampilkan skor pada layar pertandingan. Sensor tekanan dan akselerometer pada pelindung tubuh maupun kepala mencatat intensitas gaya serta percepatan saat terjadi kontak pada area sah. Secara bersamaan, modul magnetik pada pelindung kaki berfungsi mengenali atlet yang menghasilkan serangan sehingga sistem dapat memastikan identitas perangkat yang digunakan. Setelah data ini dikirim secara nirkabel ke komputer utama, PSS melakukan pemeriksaan terhadap sejumlah parameter, seperti besar gaya benturan, titik sensor yang aktif, dan kecocokan identifikasi perangkat atlet. Jika semua kriteria terpenuhi dan nilai benturan melampaui

ambang batas (threshold) yang telah ditentukan, skor akan diberikan secara otomatis.

Karena konfigurasi sensor dan pengaturan ambang benturan yang berbeda dari setiap produsen, konsistensi proses otomatis tersebut juga dipengaruhi oleh jenis sistem PSS yang digunakan [14]. Dalam penelitian [15] yang membandingkan dua sistem PSS resmi, KPNP dan Daedo, menemukan bahwa variasi pola teknis dan taktis atlet selama pertandingan disebabkan oleh perbedaan sensitivitas sensor, desain perangkat, dan pengaturan ambang. Hasil ini menunjukkan bahwa kemampuan sensor untuk mengidentifikasi kekuatan dan lokasi benturan secara akurat sangat berpengaruh pada mekanisme deteksi benturan dan mengirimkan sinyal pada PSS. Akibatnya, kalibrasi sensor dan ketepatan algoritma sinyal sinyal sangat penting untuk memastikan skor diberikan secara konsisten, objektif, dan sesuai dengan standar kompetisi.

3) Mekanisme Pembacaan Sensor dan Penentuan Skor

Mekanisme pembacaan sensor pada Protector Scoring System (PSS) dimulai ketika terjadi benturan pada body protector atau head protector. Setiap pelindung dilengkapi sensor tekanan dan akselerometer yang akan mendeteksi perubahan gaya serta percepatan akibat kontak. Pada saat yang bersamaan, foot protector memiliki komponen magnetik atau sensor identifikasi yang memastikan bahwa benturan berasal dari atlet yang sesuai. Data benturan ini kemudian dikonversi menjadi sinyal digital dan dikirimkan melalui jaringan nirkabel menuju komputer pertandingan..

Setelah menerima sinyal, sistem melakukan verifikasi untuk memastikan apakah benturan memenuhi syarat serangan yang sah. Proses ini termasuk memeriksa lokasi sensor yang aktif, memastikan bahwa perangkat atlet cocok dengan identitasnya, dan menilai ambang batas kekuatan yang telah ditetapkan. Jika nilai melampaui ambang batas , sistem secara otomatis memberikan skor. Dengan proses yang berlangsung dalam hitungan milidetik, penilaian dapat dihasilkan secara real-time tanpa memerlukan input tangan wasit.

Penelitian [16] menunjukkan bahwa sistem penilaian digital berbasis sensor dan komunikasi nirkabel mampu meningkatkan ketepatan pembacaan serangan secara signifikan. Sistem tersebut mampu mencatat skor dengan akurasi hingga 98% dan memiliki waktu respons sekitar 250 ms, sehingga keputusan poin dapat muncul hampir tanpa jeda setelah kontak terjadi. Selain itu, visualisasi real-time yang terintegrasi membuat proses penilaian lebih transparan dan meminimalkan potensi subjektivitas yang umumnya muncul pada metode manual. Temuan ini menguatkan bahwa mekanisme pembacaan sensor yang cepat, stabil, dan terverifikasi seperti pada PSS merupakan kunci dalam memastikan skor yang dihasilkan benar-benar merepresentasikan kualitas teknik atlet.



Gambar 1. Headgear elektronik
Sumber: Dokumentasi pribadi (2025).

Gambar pertama menunjukkan sebuah *headgear* elektronik berwarna biru yang digunakan dalam sistem Protector Scoring System (PSS). Pada bagian belakang pelindung kepala tersebut terdapat modul sensor berwarna hitam yang berfungsi menerima, memproses, dan mengirimkan data benturan ke sistem penilaian digital. Label identifikasi juga terpasang di permukaan *headgear* untuk memastikan kesesuaian perangkat dengan nomor peserta atau kategori tertentu. Perangkat ini dirancang untuk mendeteksi serangan ke area kepala secara otomatis sehingga proses penghitungan skor menjadi lebih objektif dan akurat.



Gambar 2. Rompi elektronik dengan modul sensor PSS
Sumber: Dokumentasi pribadi (2025).

Pada gambar kedua terlihat rompi pelindung tubuh (hogu) yang dilengkapi modul sensor elektronik di bagian sisi atas. Modul berwarna hitam tersebut merupakan komponen penghubung yang menerima data

dari sensor internal rompi dan mentransmisikannya ke perangkat penilaian. Sensor-sensor pada rompi dirancang untuk mendeteksi tekanan dari tendangan atau pukulan sah yang mengenai area tubuh. Penggunaan rompi elektronik ini memungkinkan proses penilaian berlangsung secara otomatis menurut kekuatan serangan yang diterima, sehingga meningkatkan akurasi dan konsistensi skor.



Gambar 3. Perangkat judge controller KP&P untuk input penilaian manual

Sumber: Dokumentasi pribadi (2025).

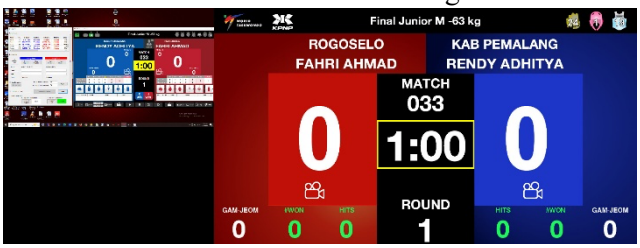
Gambar ketiga menunjukkan dua unit *judge controller* KP&P yang digunakan dalam sistem penilaian elektronik. Perangkat ini memiliki tombol berwarna merah dan biru yang masing-masing mewakili atlet pada sudut pertandingan berbeda. Selain itu, terdapat indikator LED untuk status daya, koneksi, dan proses pengisian baterai. Controller ini digunakan oleh wasit sudut untuk memasukkan penilaian yang tidak dapat dideteksi oleh sensor, seperti pukulan tangan, penalti (*gam-jeom*), atau pengesahan teknik tertentu. Keberadaannya memungkinkan integrasi antara input manusia dan sistem elektronik secara efisien.

4) Faktor Teknis yang Mempengaruhi Logika Penilaian

Kinerja Protector Scoring System (PSS) dipengaruhi oleh intensitas permainan, terutama jumlah dan kecepatan tendangan dalam setiap ronde. [15] menjelaskan bahwa frekuensi tendangan yang tinggi dapat membebani sensor karena banyaknya kontak yang terjadi dalam waktu singkat. Pada situasi permainan tertentu, seperti saat skor imbang atau saat atlet berusaha mengejar poin, ritme serangan menjadi lebih cepat dan agresif. Kondisi ini meningkatkan kemungkinan terjadinya kontak simultan, sehingga sensor berisiko salah membaca atau tidak mampu membedakan benturan yang sah dari gerakan yang tidak mencetak poin.

Selain intensitas permainan, jenis serangan dan tingkat sensitivitas sensor pada area target mempengaruhi akurasi PSS. Serangan balasan yang terjadi saat serangan lawan sedang berlangsung dapat menghasilkan benturan sinyal yang tumpang tindih, yang membuat sistem sulit menemukan kontak yang benar . Karena benturan ringan pada pelindung kepala lebih mudah diidentifikasi daripada benturan dengan intensitas rendah pada rompi, perbedaan respon sensor antara badan dan bagian kepala juga mempengaruhi skor pembacaan. Kekacauan ini dapat menyebabkan poin yang valid hilang atau pembacaan yang salah.

Secara keseluruhan, berbagai kondisi teknis dan situasi tersebut menunjukkan bahwa kinerja PSS dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk sensor perangkat dan keseimbangan sensitivitas area target, ritme pertandingan, dan karakteristik serangan. Kombinasi elemen ini menjelaskan mengapa beberapa benturan dapat dianggap tidak konsisten, seperti kehilangan poin yang sah atau pembacaan yang salah. Oleh karena itu, memahami unsur-unsur ini sangat penting untuk menemukan sumber ketidakakuratan dan untuk membangun dasar untuk perbaikan sistem penilaian elektronik di masa mendatang.



Gambar 1. Tampilan Antarmuka Sistem Skoring Elektronik pada Pertandingan Taekwondo

Sumber: Dokumentasi pribadi (2025).

Gambar ini menunjukkan *interface* dari sistem penilaian otomatis yang dipakai dalam kompetisi Taekwondo. Dalam tampilan tersebut terlihat data pertandingan berupa atlet sudut merah dan sudut biru, nomor pertandingan, waktu ronde, serta poin dan penalti yang dihitung oleh sistem. Elemen-elemen seperti hit sensor dan status ronde juga ditampilkan secara real time. Di bagian kiri layar terdapat menu kontrol yang digunakan operator untuk memasukkan data pertandingan serta mengelola jalannya scoring selama pertandingan berlangsung.

V. KESIMPULAN

Protector Scoring System (PSS) terbukti mampu meningkatkan objektivitas dan kecepatan penilaian pertandingan karena sistem sensoriknya dapat membaca benturan secara otomatis dan cukup akurat. Namun demikian, PSS masih menghadapi beberapa kendala seperti poin yang tidak terbaca, ghost point, gangguan sinyal, serta perbedaan kalibrasi antarperangkat. Oleh karena itu, peningkatan kualitas sensor dan penyempurnaan algoritma diperlukan agar penilaian dapat berjalan lebih konsisten dan stabil pada berbagai situasi pertandingan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Y. K. Park, J. D. Ahn, and S. H. Hong, "The Historical and Cultural Identity of Taekwondo as a Traditional Korean Martial Art," *Int. J. Environ. Res. Public*

Health, vol. 26, no. 11, 2021, doi: 10.1080/09523360903132956.
[2] M. O. R. S. Pratama *et al.*, "Perkembangan Teknologi Sistem Penilaian Akurasi Tendangan dalam Cabang Olahraga Taekwondo Menggunakan Teknologi Protector Scoring System (PSS)," *J. Ilm. PGSD FKIP Univ. Mandiri*, vol. 11, no. 2, 2025. [Online]. Available: https://journal.stkipsubang.ac.id/index.php/didaktik/article/view/6388
[3] R. Razman and R. W. L. Chong, "Reliability and validity of a taekwondo electronic body protector," *Proc. Inst. Mech. Eng. Part P J. Sport. Eng. Technol.*, vol. 233, no. 2, pp. 202–209, Dec. 2018, doi: 10.1177/1754337118815009.
[4] G. Tomasz, D. Mosler, and R. Podstawski, "The Impact of Effective Mass on the Strength of Side and Turning Kick in Taekwon-Do Male Practitioners," *Applied Sciences*, 2024.
[5] C. H. Choi, H. Oh, and M. Jeon, "Adequacy of setting standards for kick impact in the Taekwondo electronic scoring system: comparison of a reference group model based on empirical data," *BMC Sports Sci. Med. Rehabil.*, pp. 1–7, 2021, doi: 10.1186/s13102-021-00340-x.
[6] M. Perdomo, L. Pianigiani, L. Clementi, and A. Braidot, "A Recurrent Neural Networks Based Methodology for Evaluating and Diagnosis of Taekwondo Kicks," in *Advances in Bioengineering and Clinical Engineering 2025*, D. S. Comas, G. J. Meschino, S. M. Pérez-Buitrago, and F. Montini Ballarin, Eds. Cham: Springer Nature Switzerland, 2025, pp. 208–217.
[7] A. R. Hasibuan, A. Z. Hasibuan, and M. S. Asih, "Rancang Bangun Sistem Penilaian Otomatis Olahraga Taekwondo Berbasis Arduino," vol. 4, no. 1, pp. 150–157, 2022, doi: 10.47065/josh.v4i1.2278.
[8] E. Cho, C. Jang, Y. Kwak, and E. Kim, "The Psychometric Characteristic of the Taekwondo Electronic Protector Cognition Scale: The Application of the Rasch Model," 2020.
[9] E. Cho, H. Eom, and S. Jang, "Comparison of Patterns of Skill Actions between Analog and Electronic Protectors in Taekwondo: A Log-Linear Analysis," 2020.
[10] A. C. Villa-Parra, "Wearable System for Measuring Impact Force and Response Time in Taekwondo Using Piezoresistive Sensors," in *Proc. icSPORTS*, 2025, pp. 200–207, doi: 10.5220/0013717400003988.
[11] H. Yan, Y. Zhu, and X. Li, "The impact of the instant video replay session on the contest process in the Taekwondo event at the Paris 2024 Olympics," *Int. J. Sports Sci. Coach.*, Art. no. 17479541251343868, Jun. 2025, doi: 10.1177/17479541251343869.
[12] U. Moenig, "Dominant features and negative trends in the current World Taekwondo Federation (WTF) competition system," vol. 17, no. 3, pp. 56–67, 2017, doi: 10.14589/ido.17.3.7.
[13] M. Jia, L. Liu, R. Huang, Y. Ma, and W. Zheng, "Correlation analysis between biomechanical characteristics of taekwondo double roundhouse kick and effective scoring of electronic body protector," pp. 1–13, Jan. 2024, doi: 10.3389/fphys.2023.1269345.
[14] C. Menescardi, "Comparison between the KPNP and Daedo Protection Scoring Systems through a Technical-Tactical Analysis of Elite Taekwondo Athletes," 2022.
[15] M. Jeon and H. Lim, "Taekwondo win-loss determining factors using data mining-based decision tree analysis: focusing on game analysis for evidence-based coaching," vol. 5, pp. 1–9, 2024.
[16] D. Wicaksono, M. L. Bukhori, and F. Setiawan, "Pengembangan Sistem Penilaian Digital Berbasis Arduino dan Microsoft Visual Studio untuk Meningkatkan Akurasi Penilaian pada Kompetisi Taekwondo," vol. 10, no. 1, pp. 28–39, 2025.