

SMART PROTECTOR SCORING SYSTEM HAPKIDO

Tiara Chandra Kirani¹, Berlian Chandra Kirana², Himawan Wismanadi³, Aghus Sifaq⁴

^{1,2,3,4} Universitas Negeri Surabaya

Alamat e-mail: 25061955004@mhs.unesa.ac.id¹

ABSTRACT

This study aims to analyze the perceptions of middle-class consumers towards the ERIGO brand image in applying a *low-key luxury* strategy amid unstable economic conditions. Using a descriptive qualitative approach, data was collected through in-depth interviews with ten respondents who are consumers of ERIGO products. Using a thematic analysis method, the results show that purchasing decisions are influenced by material quality, product design, and competitive prices. Most respondents stated that ERIGO successfully conveyed an impression of low-key luxury through its simple yet elegant designs and high-quality materials. In addition, ERIGO was considered to offer a good balance between price and product quality. However, in unstable economic conditions, the majority of respondents prioritized their primary needs and considered purchasing ERIGO products based on their actual needs. These findings emphasize the importance of improving quality and brand communication strategies in order to maintain the loyalty of middle-class consumers in a competitive market.

Keywords: Hapkido, IoT, LoRa, loadcell, MQTT, scoring system

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis persepsi konsumen kelas menengah terhadap Brand Image ERIGO dalam menerapkan strategi *low-key luxury* di tengah kondisi ekonomi yang tidak stabil. Dengan menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif, data dikumpulkan melalui wawancara mendalam terhadap sepuluh responden yang merupakan konsumen produk ERIGO. Dengan metode analisis tematik, hasil penelitian menunjukkan bahwa keputusan pembelian dipengaruhi oleh kualitas bahan, desain produk, dan harga yang kompetitif. Sebagian besar responden menyatakan bahwa ERIGO berhasil menampilkan kesan *low-key luxury* melalui desain sederhana namun elegan serta bahan berkualitas. Selain itu, ERIGO dinilai mampu menawarkan keseimbangan antara harga dan kualitas produk. Meski demikian, dalam kondisi ekonomi tidak stabil mayoritas responden mengutamakan kebutuhan primer dan mempertimbangkan pembelian ERIGO berdasarkan kebutuhan aktual. Temuan ini menekankan pentingnya peningkatan kualitas dan strategi komunikasi merek guna mempertahankan loyalitas konsumen kelas menengah di pasar yang kompetitif.

Kata Kunci: Hapkido, IoT, LoRa, loadcell, MQTT, sistem penilaian

A. Pendahuluan

Olahraga di Indonesia berkembang pesat sebagai bagian dari pembangunan sumber daya manusia, namun masih banyak generasi muda yang kurang memahami manfaat aktivitas fisik bagi kesehatan dan karakter. Lembaga olahraga berperan penting dalam meningkatkan kesadaran masyarakat dan menyediakan wadah pembinaan prestasi. Indonesia memiliki berbagai cabang olahraga bela diri, seperti silat, taekwondo, dan karate, yang tidak hanya bermanfaat untuk kesehatan fisik dan mental, tetapi juga sebagai bentuk pertahanan diri (Osman Nur Matutu, 2019).

Hapkido, seni bela diri Korea yang berkembang pesat di Indonesia sejak 2014, menekankan teknik serangan, kuncian sendi, lemparan, serta latihan pernapasan khusus. Penelitian menunjukkan kompleksitas tekniknya yang mendukung kemampuan fisik dan mental (Johnson & Jung Kang, 2018). Pertandingan Hapkido terdiri dari kategori seperti Hyung (seni gerak tendangan dan jatuh), Hosinsul (seni pertahanan diri), Daeryun (pertarungan untuk poin), Mugihyung (seni senjata), dan Nakbop (seni

jatuh), serta kategori lompat jauh dan tinggi dalam kompetisi tertentu (MartialArtsCollege, n.d.).

Di era modern, teknologi digital seperti board scoring, protector scoring system, dan instant video replay digunakan untuk meningkatkan objektivitas penilaian dalam bela diri, memastikan transparansi melalui deteksi otomatis serangan dan verifikasi juri (Y. D. Nugroho, 2019). Sejalan dengan itu, dikembangkan Smart Protector Scoring System Hapkido (SPSS-Hapkido), sistem penilaian real-time berbasis IoT yang mendeteksi serangan melalui sensor dan mengonversinya menjadi data digital.

Sistem SPSS-Hapkido menggunakan sensor loadcell, HX711, ESP32, dan modul LoRa yang dipasang pada body protector, dihubungkan via soket XH2.5, dan ditempatkan dalam box transmitter dan receiver dengan suplai daya baterai LiPo 2000 mAh (SoH 98%). Transmitter mendeteksi tekanan benturan dan mengirim data via LoRa, sedangkan receiver meneruskannya ke server menggunakan protokol MQTT untuk tampilan real-time pada website Laravel.

Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja SPSS-Hapkido, termasuk sensitivitas sensor terhadap ambang tekanan, jangkauan transmisi LoRa, serta performa integrasi MQTT–Laravel, dengan harapan meningkatkan akurasi dan objektivitas penilaian pertandingan Hapkido di Indonesia

B. Metode Penelitian

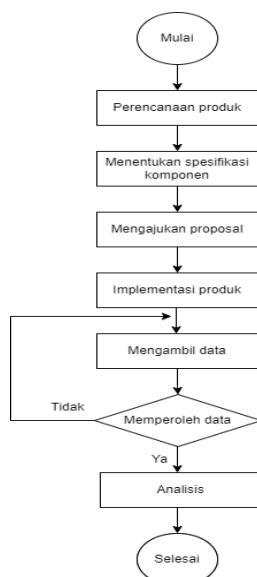
Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan beberapa alat dan bahan pendukung untuk merancang dan menguji kinerja Sistem SPSS-Hapkido ESP32, Sensor Loadcell, ADC HX711, Modul LoRa SX1276, Baterai LiPo 2000 mAh, Soket XH2.5, Body Protector Hapkido, Laptop/Server, Framework Laravel, Broker MQTT (EMQX).

Metode Perancangan

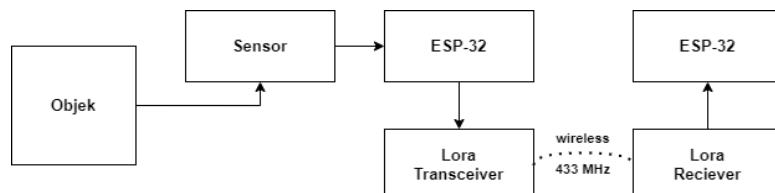
Diagram Alir Metodologi

Berikut penjelasan dari tahapan prosedur pengembangan pada produk SPSS-Karate: Perancangan Produk: Tahapan yang pertama adalah perancangan sistem yang ada pada produk. Perancangan sistem ini akan digunakan pada produk SPSS-Hapkido agar mendapatkan produk yang baik dalam sistem ataupun fisik. Pada tahapan ini dilakukan perhitungan daya setiap komponen untuk menentukan penyuplai daya yang tepat, sistem kendali dan Interface. Penentuan Spesifikasi: Tahapan yang kedua adalah melakukan penentuan spesifikasi komponen yang diperlukan pada alat untuk perancangan hingga pengujian. Pengajuan Proposal: Tahapan yang ketiga adalah melakukan pengajuan



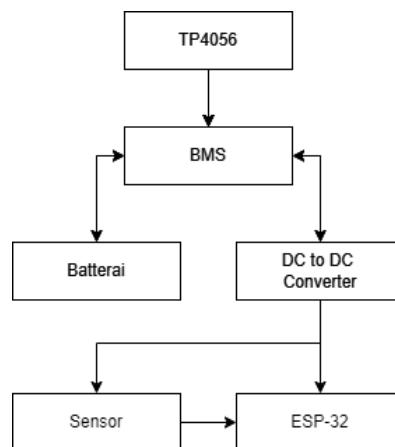
proposal produk. Proposal produk yang telah disusun akan diajukan pada suatu agen penyalur yang mendukung produk SPSS-Hapkido. Implementasi Produk: Subsistem power menggunakan modul TP4056 sebagai *charger* untuk mendapatkan sumber energi listrik, kemudian energi yang dihasilkan akan disimpan pada baterai sehingga dapat didistribusikan keseluruhan komponen agar sistem

pengimplementasian dilakukan pemasangan sensor *loadcell* dan HX711 pada *body protector* yang dihubungkan dengan kabel pada box pertama yang berisikan subsistem power, ESP32 dan *lora transceiver*. Pemasangan kabel pada box menggunakan soket XH2.5 sehingga memudahkan saat penggunaan maupun tidak digunakan. Box kedua berisikan sama dengan box pertama,



pada produk dapat bekerja. Berikut ini merupakan struktur implementasi subsistem power.

akan tetapi mikrokontroler ini berperan untuk mengumpulkan pesan dari box pertama untuk dikirimkan ke website.



Blok Diagram Subsistem Power

Subsistem kendali mempunyai struktur implementasi yang terdiri dari beberapa komponen diantaranya ESP32, LoRa, sensor *loadcell*, dan HX711 ADC. Pada

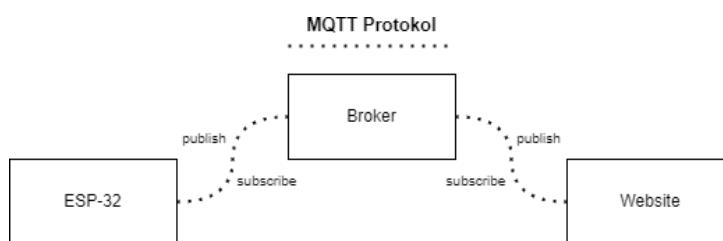
Blok Diagram Subsitem Kendali

Melalui ESP-32 sebagai mikrokontroller, *Lora Reciever* menerima data yang dikirim dari *Lora Tranciever* berupa poin dari hasil pembacaan sensor. Poin tersebut

dikirim/*publish* oleh ESP-32 ke *broker* untuk ditampung dalam antrian. Setelah data tersebut masuk dalam *broker*, *website* kemudian menerima/*subscribe* data poin tersebut dan disimpan kedalam *Database MySQL*. Data poin ditampilkan secara *realtime*, sehingga apabila ada poin masuk, *website* tersebut tidak perlu di *reload* untuk melihat data poin terbaru.

sebagai dasar analisis kinerja sistem. Implementasi *Module TP4056: Module TP4056* sebagai *charger* baterai untuk mendapatkan sumber energi listrik, kemudian energi yang dihasilkan akan disimpan pada baterai sehingga dapat didistribusikan keseluruh komponen.

Implementasi Baterai: Baterai dalam subsistem *power* pada SPSS-Hapkido dapat memberikan energi sehingga alat dapat bekerja dengan baik. Energi tersebut dihasilkan pada energi listrik yang mana didapatkan



Blok Diagram Subsistem *Interface*

Pengambilan Data: Tahapan yang kelima adalah melakukan pengambilan data yang diperlukan untuk menganalisis data. Pada tahapan ini dilakukan pengambilan data tegangan dan arus baterai untuk menghasilkan data berupa daya. Pengambilan data dilakukan untuk memperoleh informasi terkait pembacaan sensor, hasil kalibrasi, performa baterai, jangkauan dan kualitas transmisi LoRa, serta kestabilan pengiriman data ke website

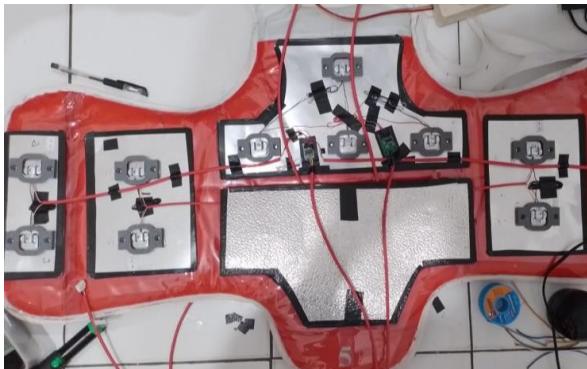
saat baterai di *charger*. Baterai sebagai sumber utama untuk menghasilkan energi sehingga dapat didistribusikan keseluruh komponen agar sistem pada produk dapat bekerja. **Dc to Dc Converter:** *Dc to dc converter* merupakan komponen yang digunakan pada subsistem ini yang dimana memiliki fungsi sebagai menaikan tegangan sebelum dialirkkan ke sensor.



Progres Implementasi Subsistem
Power

Implemetasi Sensor Loadcell

Pada *Body Protector*: Hasil implementasi dari subsistem kendali pada sensor yang diletakkan pada *body* sehingga karateka pada pertandingan dapat melakukan tekanan berupa pukulan dan tendangan di *body protector* lawan.



Implementasi Sensor Pada *Body*
Protector

Implementasi LoRa Transceiver:

Pada implementasi LoRa ini mengirim data ke *LoRa Receiver* berupa poin dari hasil pembacaan sensor dengan baik.



Implementasi LoRa *Transceiver*
Implemetasi LoRa *Receiver*:

Pada implementasi LoRa ini melalui ESP-32 sebagai mikrokontroller, *Lora Reciever* menerima data yang dikirim dari *Lora Tranciever* berupa identitas pemain, baigan sensor, dan poin dari hasil pembacaan sensor dengan baik.



Implementasi LoRa *Receiver*
Progres dalam subsistem
interface terdapat beberapa halaman
dengan fitur yang membantu dalam
monitoring pertandingan.

Analisis: Tahapan yang terakhir adalah menganalisis data yang telah dilakukan dalam tahapan sebelumnya. Pada tahapan ini dilakukan analisis data mulai dari

tegangan total, total daya baterai dan memastikan *State of Health (SoH)* baterai bahwa bernilai 80%. Pada tahapan ini dilakukan analisis data mulai dari data kalibrasi bagian dada, perut, bagian samping, bagian belakang, tekanan sensor loadcell ada sensor 1, sensor 2 , sensor 3 dan sensor 4 dimana rentang nilai ambang minimum dan maksimum sensor, pengujian LoRa dengan jarak 20m dan kelipatannya Pada tahapan ini dilakukan analisis data mulai dari beberapa pengujian, diantaranya pada broker dan website.

Ada tiga kelompok variabel yang digunakan dalam penelitian ini: variabel independen, variabel dependen, dan variabel kontrol. Tekanan Pukulan/Tendangan (X1), yang menunjukkan gaya tekan loadcell pada body protector, Jarak Transmisi LoRa (X2), yang menunjukkan jarak pengiriman data antara transmitter dan penerima, dan Tegangan Daya Baterai (X3) adalah variabel independen. Variabel dependen dalam penelitian adalah Akurasi Pembacaan Poin (Y1), yang menunjukkan ketepatan deteksi serangan sah, Keberhasilan Pengiriman Data LoRa (Y2) Untuk menjamin bahwa hasil penelitian tetap

valid dan tidak dipengaruhi oleh faktor eksternal, penelitian ini menggunakan variabel kontrol seperti suhu lingkungan selama pengujian, jenis perlindungan tubuh, jumlah baterai per titik, jenis antena 3 dBi, dan mikrokontroler ESP-32.

Dalam observasi penelitian, sistem SPSS-Hapkido digunakan secara langsung selama pengujian. Fokus observasi terletak pada tiga subsistem utama: subsistem daya, subsistem kendali, dan subsistem interface. Fokus observasi di subsistem daya adalah untuk memastikan kestabilan tegangan, konsumsi daya, dan ketahanan baterai selama sistem beroperasi. Fokus observasi di subsistem kendali adalah sensitivitas dan konsistensi sensor loadcell dalam mendeteksi tekanan, termasuk keakuratan nilai ambang pada setiap titik perlindungan tubuh. Pada subsistem interface, observasi terfokus pada sensitivitas dan konsistensi sensor load. Hasil observasi ini digunakan sebagai dasar untuk menilai kinerja sistem secara menyeluruh.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pengujian Kapasitas Baterai ke Beban (C_i), Baterai dengan kapasitas

2000mAh, Total daya baterai ke beban = 1,4 watt $C_i = 2000\text{mAh} - 1,4 \text{ watt}$ (rata-rata arus 0,04A) $C_i = 2\text{Ah} - 0,04\text{A}$, $C_i = 1,96\text{Ah}$

Tabel Kapasitas Baterai

No.	Kapasitas Baterai (Ah)	Arus	C_i (Ah)
	2000mAh		2000mAh
1.	2	0,04	1,96

Pada tabel bahwa kapasitas pada baterai saat baterai tanpa beban memiliki nilai kapasitas 2 Ah kapasitas baterai ke beban memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan nilai kapasitas baterai tanpa beban. Apabila baterai terhubung ke beban maka daya yang disuplai dapat menyebabkan penurunan efisiensi sehingga kapasitas efektif yang dapat

digunakan menjadi lebih rendah dibandingkan kapasitas nominal yang terukur tanpa beban. Dengan pengujian ini dapat mengidentifikasi penurunan kapasitas baterai seiring waktu, yang mana penting untuk perawatan atau penggantian baterai jika sudah memiliki kapasitas yang cukup rendah.

Pengujian State of Health (SoH)

Tabel Stafe of Health Battery

No.	Kapasitas Baterai (Ah)	Arus	C_i (Ah)	SoH (%)
	2000mAh		2000mAh	2000mAh
1.	2	0,04	1,96	98%

Pada tabel bahwa baterai dengan kapasitas 2000mAh memiliki nilai SoH sebesar 98% yang mana dapat dikatakan bahwa kesehatan pada baterai yang digunakan dalam keadaan sangat baik. Dalam teori kesehatan baterai atau SoH yang memiliki nilai lebih dari 80% maka kesehatan baterai dalam keadaan baik dan sebaliknya jika nilai kurang

dari 80% maka kesehatan baterai dalam keadaan tidak baik. Dengan pengujian ini dapat mengidentifikasi penurunan kesehatan baterai seiring waktu, yang manapenting untuk perawatan atau penggantian baterai jika sudah memiliki kesehatan yang kurang dari 80%.

Pengujian Pengosongan Baterai

Baterai dengan kapasitas
2000mAh

Tabel Waktu Pengosongan Baterai

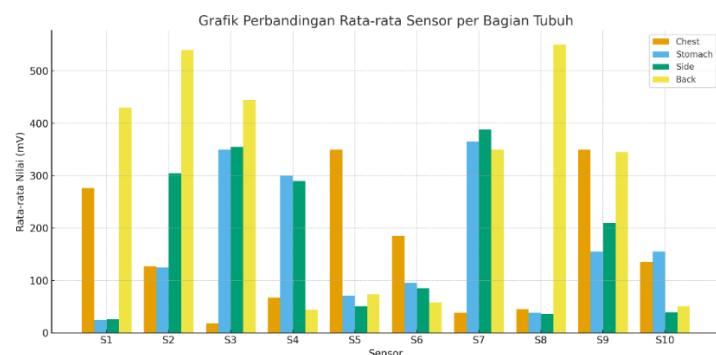
No.	Kapasitas Baterai (Ah)	Tegangan (V)	Daya Baterai (Watt)	Waktu	Waktu (Efisiensi Daya 90%)
	2000mAh				
1.	2	4	2	4 Jam	3,6 Jam

Pada tabel bahwa baterai kapasitas 2000mAh memiliki waktu pemakaian hingga 4 jam. Dalam keadaan nyata saat pengujian baterai dengan kapasitas 2000mAh mengalami pengosongan hingga 5 jam. Dari perhitungan dan dalam keadaan nyata pengosongan baterai memiliki ketidak sesuaian. Hal ini terjadi karena beberapa faktor diantaranya variasi dalam beban yang terhubung. Dengan pengujian ini dapat mengetahui pengosongan pada baterai sehingga dapat memastikan perangkat tidak mati secara tiba-tiba.

Data Calibration Value

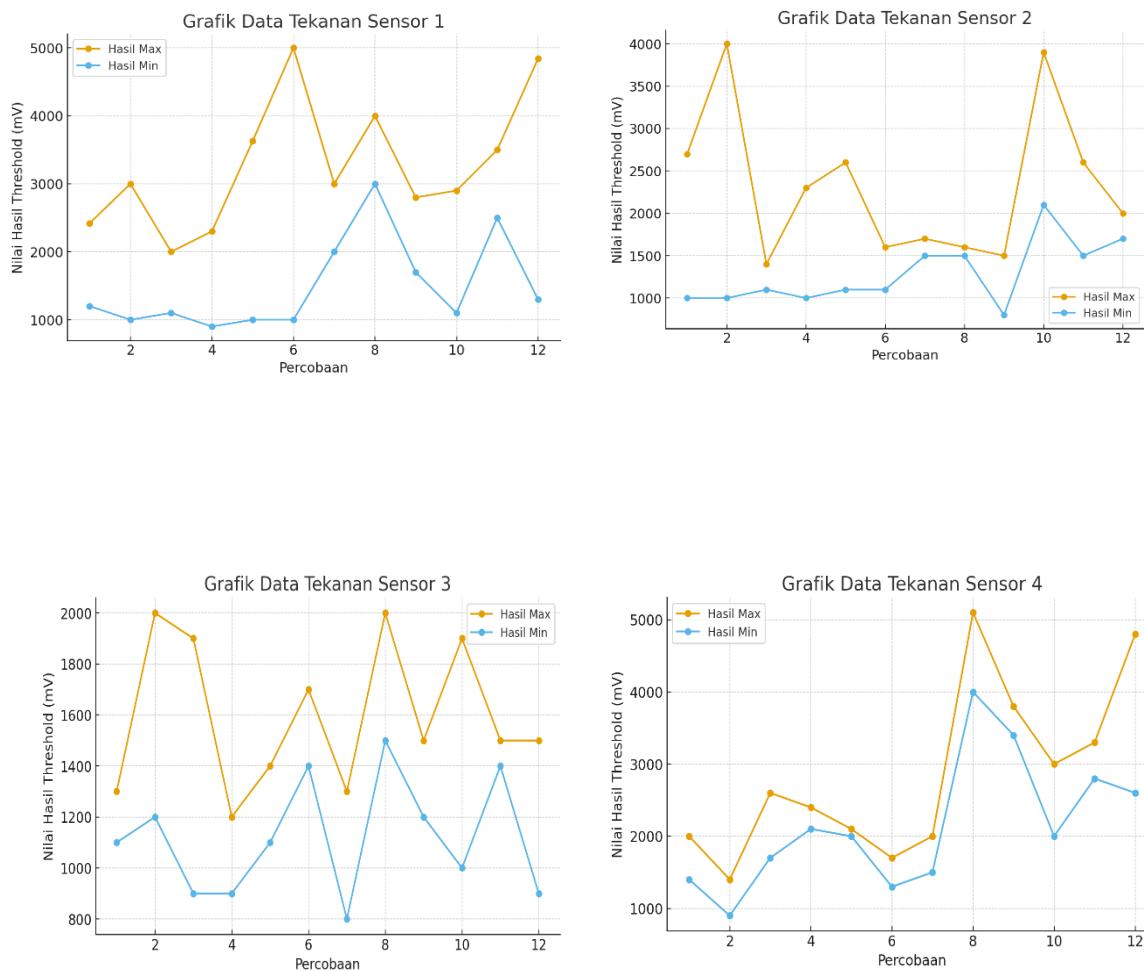
Hasil ini didapatkan menggunakan nilai pembacaan pada *threshold* dengan nilai *threshold* yang ditentukan.

hasil *threshold* pada setiap titik poin sah pada *body*.



Bagian tubuh yang paling responsif terhadap tekanan adalah Stomach, diikuti Back, sedangkan Side menjadi bagian dengan respons sensor paling rendah. Kondisi ini menggambarkan perbedaan struktur anatomi dan ketebalan pelindung pada tiap bagian, sehingga penting untuk melakukan penyesuaian ambang (threshold) khusus untuk setiap sensor agar penilaian pukulan tetap objektif dan akurat.

Data Tekanan Sensor



setiap sensor yang diletakkan pada masing-masing bagian badan memiliki rentang nilai ambang minimum dan maksimum yang berbeda-beda. Pada sensor satu memiliki ambang minimum sebesar 1000 mV dan maksimum sebesar 2000 mV, sensor dua memiliki ambang minimum sebesar 900 mV dan maksimum sebesar 1400 mV, sensor ketiga memiliki ambang minimum sebesar 500 mV dan maksimum sebesar 1300 mV, dan sensor keempat memiliki ambang

minimum sebesar 2500 mV dan maksimum sebesar 1500 mV.

Apabila saat diberikan tekanan berupa pukulan ataupun tendangan pada masing-masing sensor maka akan mengeluarkan nilai maksimum atau diatas maksimum sehingga pukulan atau tendangan dianggap sah dan apabila nilai dibawah minimum maka kemungkinan terjadi merupakan tekanan tidak berupa pukulan dan tendangan. Dari hal tersebut bahwa setiap titik *body* memiliki nilai ambang maksimum dan minimum yang berbeda beda.

Pengujian Nilai Poin

Hasil Pengujian Nilai Poin

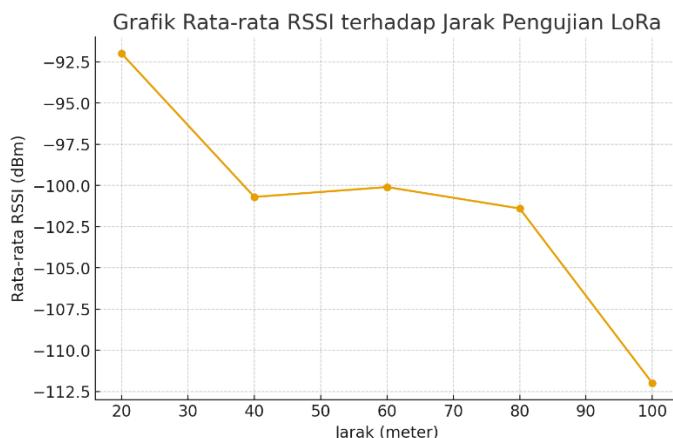
Bagian Badan	Ambang Batas Maksimum	Ambang Batas Minimum	Score
Dada	2000	1000	2
Perut	1400	900	2
Samping	1300	500	1
Belakang	2500	1500	1

Pada bagian dada dan perut apabila diberi tekanan melebihi nilai ambang batas maksimum maka akan tertampil nilai *score* yakni dua. Pada bagian samping dan belakang apabila diberi tekanan melebihi nilai ambang

batas maksimum maka akan tertampil nilai *score* yakni satu.

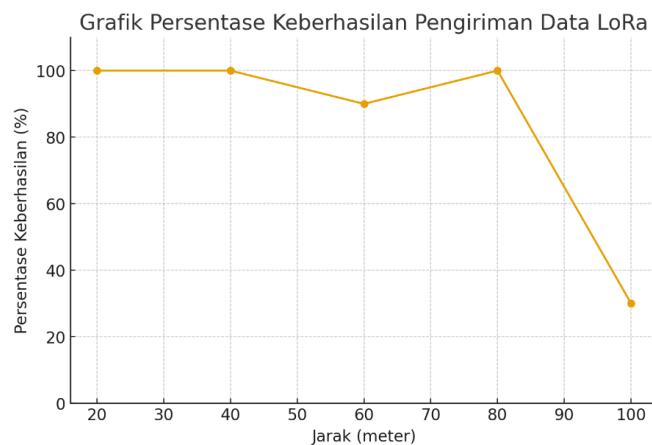
Pengujian LoRa

Pada grafik hasil pengujian LoRa dari jarak 20 hingga 100 meter.



Grafik menunjukkan bahwa nilai RSSI semakin melemah seiring bertambahnya jarak antara modul LoRa pengirim dan penerima. Pada jarak 20–80 meter, sinyal masih dapat diterima dengan baik meskipun mengalami penurunan bertahap. Namun, pada jarak 100 meter nilai

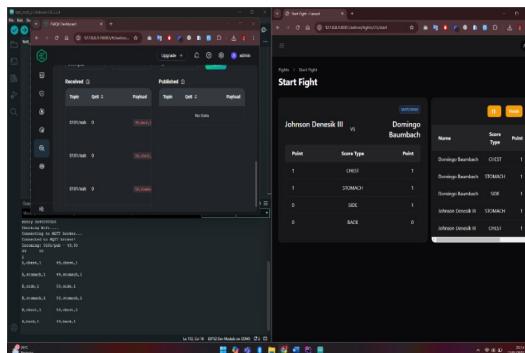
RSSI turun drastis hingga sekitar –112 dBm, sehingga sinyal tidak lagi terbaca oleh LoRa. Hal ini menandakan bahwa jangkauan efektif LoRa pada sistem ini berada di bawah 100 meter, dipengaruhi oleh antena 3 dBi dan posisi antena yang terhalang di dalam box.



Grafik menunjukkan bahwa LoRa memiliki tingkat keberhasilan

Berikut ini hasil pengujian data pada subsistem *interface*:

Gambar Hasil Pengiriman Data



100% pada jarak 20 m, 40 m, dan 80 m, yang berarti komunikasi berjalan sangat stabil pada jarak dekat hingga menengah. Pada jarak 60 m terjadi sedikit penurunan menjadi 90%, menandakan mulai adanya pelemahan sinyal. Penurunan drastis terlihat pada jarak 100 m, di mana tingkat keberhasilan hanya 30% akibat banyaknya pesan yang tidak terbaca. Secara keseluruhan, jarak optimal penggunaan LoRa berada pada rentang 20–80 meter.

Hasil Pengujian

Dari beberapa fitur yang ada didalam website ini, pengujian tersebut dilakukan dengan melakukan proses *authentikasi*, yakni *login* dan *logout* untuk dapat mengakses halaman admin. Saat menginputkan *form login*, ada tidaknya akun pengguna akan menampilkan respon yang mudah untuk dimengerti. Saat akun pengguna tidak ada atau salah ketik, maka *input* dari form tersebut menampilkan peringatan validasi yang sesuai kondisi tersebut. Sedangkan apabila akun pengguna tersebut ada, maka otomatis akan masuk kedalam

halaman dashboard. Pengujian ini memastikan responsivitas dari dilakukan berulang kali untuk website tersebut.

Berikut ini hasil pengujian QOS:

Tabel 1 Hasil Pengujian Throughput

No	Jumlah Bytes	Time Span	Average	Indeks
1	33978	59.747	4549	3
2	121154	50.900	19k	4
3	87918	60.001	11k	4
4	45835	59.819	6k	4
5	75016	49.757	12k	3
6	117703	61.039	15k	4
7	173526	62.765	22k	4
8	57420	61.009	7k	3
9	143930	61.547	18k	4
10	263546	60.813	34k	4

Tabel 2 Hasil Pengujian Packet Loss

No	Packet Send	Packet Recived	Packet Loss	Indeks
1	255	255	0	4
2	379	378	0,3%	4
3	358	358	0	4
4	284	284	0	4
5	296	296	0	4
6	659	659	0	4
7	660	659	0,2%	4
8	325	324	0,4%	4
9	461	461	0	4
10	726	723	0,4	4

Tabel 3 Hasil Pengujian Delay

No	Total Packet	Sum Delay	Average	Indeks
1	255	59,747417	225ms	3
2	379	50,899534	229ms	3

3	358	59,62557	216ms	3
4	284	59,819188	116ms	4
5	296	49,272071	137ms	4
6	659	61,038907	92ms	4
7	660	59,710726	109ms	4
8	325	56,773434	130ms	4
9	461	60,550061	183ms	3
10	726	59,745623	145ms	4

Tabel 4 Hasil Pengujian *Jitter*

No	Total Packet	Sum Jitter	Average	Indeks
1	255	0,165325	1,026863354	3
2	379	0,049689	0,223824324	4
3	358	0,137082	0,496673913	4
4	284	0,050036	0,266148936	4
5	296	0,003694	0,018846939	4
6	659	0,149256	0,226832827	4
7	660	0,243986	0,448503676	4
8	325	0,616411	3,227282723	3
9	461	1,927126	5,839775758	3
10	726	0,101563	0,246512136	4

Pengujian QOS dengan 4 parameter dapat dilihat pada tabel 1 sampai 4 dilakukan dengan pengambilan data sebanyak 10 kali. Data tersebut didapat dari software *Wireshark* dengan mengamati *traffic* jaringan yang digunakan. Data tersebut kemudian dihitung sesuai dengan rumus dari masing masing parameter yang diuji. Berdasarkan

indeks data yang diperoleh dari masing-masing parameter, terlihat bahwa hasil pengujian QOS mendapatkan hasil yang baik. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa pengiriman data dari esp32 ke website berjalan dengan baik juga.

D. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa sistem SPSS-Karate memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Pada subsistem power teruji mampu memberikan energi sesuai daya yang diperlukan untuk kebutuhan subsistem lainnya. Pada baterai memiliki *State of Health (SoH)* yang baik yakni sebesar 98% maka baterai mampu bertahan untuk menjalankan sistem selama 5 jam. Pada subsistem kendali mampu menghasilkan nilai ambang batas maksimum sehingga pada masing-masing bagian body mampu memberikan nilai score apabila ditekan sesuai dengan ambang batas maksimum. LoRa mampu mengirim data dalam jarak 20 meter dan kelipatannya, namun kekurangan dari dalam pengiriman data LoRa hanya mampu sampai 100 meter saja. Hal ini bisa disebabkan antenna yang digunakan 3dbi sehingga jarak yang dapat dicapai tidak terlalu jauh. Pada subsistem *interface* penggunaan *framework Laravel* dalam pengembangan website SPSS-Karate yang diintegrasikan menggunakan *protokol mqtt* dapat berjalan dengan baik dalam penerimaan maupun pengiriman pesan. Semua fitur pada

website berjalan sesuai dengan fungsi masing-masing termasuk fitur tombol yang digunakan untuk mengontrol pengiriman data pada ESP-32. Dari hasil pengujian QOS dengan parameter pengujian berupa *delay*, *jitter*, *throughput*, *packet loss* menunjukkan hasil dengan rata-rata indeks 4. Nilai indeks tersebut mengindikasikan bahwa website SPSS-Karate dapat menangani penerimaan dan pengiriman pesan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Perdana dan F. Adie, "Baterai Litihium," *Jurnal Pendidikan IPA*, vol. 9, no. 2, pp. 103-109, 2020. Lubud dan M. Nurul Hilal, "Rancang Bangun Battery Management System Active Balancing Pada Baterai Li-Ion 12V 2,5Ah," *Universitas Islam Indonesia Yogyakarta*, Yogyakarta, 2020

MartialArtsCollege. (n.d.). Hapkido History. Retrieved November 27, 2025, from <https://www.martialartscollege.org/hapkido-history.html>

Lubud dan M. Nurul Hilal, "Rancang Bangun Battery Management System Active Balancing Pada

- Baterai Li-Ion 12V 2,5Ah," Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Yogyakarta, 2020
- H. Buntulayuk, F. Arya Samman dan Yusran, "Rancangan DC-DC Converter untuk Penguatan Tegangan," Jurnal Penelitian Engineering, vol. 21, no. 2, pp. 78-82, 2020
- E. Didik Widianto, A. Arthur Faizal, D. Eridani, R. Dwi Olympus Augustinus dan M. SM Pakpahan, "Simple LoRa Protocol: Protokol Komunikasi LoRa Untuk Sistem Pemantauan Multisensor," Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi, dan Kontrol, vol. 5, no. 2, pp. 83-92, 2019
- Perdana dan F. Adie, "Baterai Litihium," Jurnal Pendidikan IPA, vol. 9, no. 2, pp. 103-109, 2020
- C. Renzhao, "Design and implementation of a battery management system with active charge balance based on the SOC and SOH online estimation," Jurnal Energy, no. 166, pp. 908-917, 2019.
- V. S. Hasanah, "Modeling of the Relation of SoC, SoH, DoD for VRLA Battery of Solar Power Plant in IT-PLN," International Conference on Innovation in Science and Technology , 2021, pp. 24-28
- Kaur K, " Deep learning networks for capacity estimation for monitoring SOH of Li-ion batteries for electric vehicles," International Journal of Energy Research, vol. 2, no. 45, pp. 3113-3128, 2021
- A. T. Mohammad Imron Dwi Prasetyo, "Estimasi State Of Charge Baterai Litihium Polymer Pada Produk Mr-Modar," Jurnal Integrasi, vol. 12, no. 2, pp. 140-149, 2020
- M. A. Saputra, "Implementasi Battery Management System Menggunakan Baterai Litihium Polmer Pada Produk Mr-Modar," Institut Teknologi Sumatera, Lampung, 2023
- Zidni, "Analisis Efisiensi Pengisian Muatan Baterai Lithium Iron Phosphate (LiFePO₄)" Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Yogyakarta, 2020
- Rio Dwi Listianto, "Monitoring Tegangan Baterai Lithium Polymer pada Robot Sepak Bola Beroda secara Nirkabel," Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, vol. 1, no. 1, pp. 1-8, 2019

- Y. E. Rahmat Faisal Wahyudi, "Perancangan Charger Untuk Baterai Lithium Polymer Smart Phone dengan Kapasitas Arus 4A Pada Tegangan Baterai 3,7V," e-Proceeding of Engineering , vol. 5, no. 3, pp. 4036-4043, 2018
- F. A. Perdana, "Baterai Lithium," Jurnal Pendidikan IPA, vol. 9, no. 2, pp. 103-109, 2020
- A. B. Wahyudi, "Rancang Bangun Media Pembelajaran Battery Management System (BMS) Untuk SMK Kompetensi Keahlian Kendaraan Ringan," Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2020
- N. H. Lubudi, " Rancang Bangun Battery Management System (BMS) Active Balancing Pada Baterai Li-Ion 12V 2,5Ah," Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Yogyakarta, 2020.
- G. Yudha Saputra, A. Denhas Afrizal, F. Khusnu Reza Mahfud, F. Angga Pribadi and F. Jati Pamungkas, "PENERAPAN PROTOKOL MQTT PADA TEKNOLOGI WAN (STUDI KASUS SISTEM PARKIR UNIVERISTAS BRAWIJAYA)," Jurnal Informatika Mulawarman, vol. II, no. Institut Teknologi Sepuluh November, pp. 69-75, 2018.
- C. A. Pamungkas, Pengantar Pemrograman Web Dengan PHP Dan HTML, Surakarta: Indonusa Publisher, 2020
- A. Hidayat, A. Yani, Rusidi and Saadulloh, "MEMBANGUN WEBSITE SMA PGRI GUNUNG RAYA RANAU MENGGUNAKAN PHP DAN MYSQL," Jurnal Teknik Informatika Mahakarya, no. 12, pp. 41-52, 2019.
- M. Muthohir, Mudah Membuat Web Bagi Pemula, Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik, 2021.
- M. Jaelani, I. Wayan Shandyasa and D. Care Khrisne, "INTEGRASI FRAMEWORK LARAVEL DALAM PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK SISTEM SMART PJU BERBASIS INTERNET OF THINGS," Jurnal SPEKTRUM , no. Universitas Udayana, pp. 225-234, 2023
- R. Fajar Ramadhan and R. Mukhaiyar, "Penggunaan Database Mysql

dengan Interface PhpMyAdmin
sebagai Pengontrolan
Smarthome Berbasis
Raspberry P," Jurnal Teknik
Elektro Indonesia, vol. 2, no.
Universitas Negeri Padang, pp.
129-134, 2020