Platform Pembelajaran *Robotic For Kids*

Rasyid Abdi Gantoro
S1 Teknik Komputer
Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom Bandung, Indonesia
rasyidabdi@student.telkomuniversity.ac.id

Faisal Candrasyah Hasibuan
S1 Teknik Komputer
Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom Bandung, Indonesia
faicanhasfcb@telkomuniversity.ac.id

Hasbi Ash Shiddieqy
S1 Teknik Komputer
Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom Bandung, Indonesia
hasbisiddiq@telkomuniversity.ac.id

***Abstrak* —Kemajuan teknologi belum sepenuhnya dimanfaatkan dalam pendidikan anak-anak usia dini, terutama dalam pengenalan robotika dan pemrograman. Banyak metode pembelajaran yang ada masih kurang interaktif dan tidak ramah anak. *Platform* pembelajaran robotika ini dirancang untuk mengenalkan konsep robotika dan pemrograman melalui pengalaman belajar interaktif berbasis mikrokontroler ESP32. Sistem ini mencakup perangkat keras, perangkat lunak MPY Blockly ESP23. Serta modul pembelajaran berbasis *platform* ini diharapkan dapat diterapkan dalam berbagai lembaga pendidikan untuk mendukung pendidikan STEM sejak usia 9-11 tahun.**

***Kata kunci*— Anak-anak, Robotika, STEM, Pembelajaran Interaktif, ESP32**

I. PENDAHULUAN

Robotika menjadi salah satu bidang yang dapat diterapkan dalam pendidikan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) [1]. Semakin banyak diterapkan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta kreativitas pada anak-anak. Salah satu cara yang efektif untuk memperkenalkan konsep STEM sejak dini adalah melalui pembelajaran robotika. Dengan memahami cara kerja robot [2] . Anak-anak tidak hanya belajar tentang teknologi tetapi juga memahami logika pemrograman, mekanika, dan konsep sains secara lebih interaktif.

Meskipun robotika memiliki potensi besar dalam dunia pendidikan, penerapannya di sekolah-sekolah masih menghadapi berbagai kendala. Salah satu tantangan utama adalah mahalnya harga perangkat robotika yang tersedia di pasaran, seperti LEGO Mindstorms EV3 atau VEX IQ [3]. Yang sering kali membuatnya sulit dijangkau oleh sebagian besar lembaga pendidikan, terutama di negara berkembang. Selain itu, kompleksitas teknis dari beberapa *platform* robotika yang ada saat ini membuatnya kurang ramah bagi anak-anak dan tenaga pendidik yang tidak memiliki latar belakang teknologi [4] . Akibatnya, banyak sekolah yang belum dapat mengintegrasikan pembelajaran robotika dalam kurikulum mereka

Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, dikembangkan sebuah *Platform* Pembelajaran *Robotic for Kids*, yang dirancang agar lebih terjangkau dan mudah digunakan oleh anak-anak usia 9-11 tahun. *Platform* ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemrosesan utama, yang memiliki harga lebih ekonomis dibandingkan dengan *platform* robotika lainnya. Selain itu, perangkat lunak *MPY Blockly* digunakan sebagai alat pemrograman berbasis blok, yang memungkinkan anak-anak untuk membuat program tanpa perlu menulis kode secara manual. Dengan pendekatan ini, anak-anak dapat lebih mudah memahami konsep dasar pemrograman serta mengembangkan keterampilan berpikir logis dengan cara yang menyenangkan dan interaktif

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini mencakup perangkat keras yang terdiri dari ESP32, sensor HC-SR04 untuk deteksi rintangan, motor driver L298N untuk mengendalikan pergerakan robot, serta LED Matrix 7219 sebagai indikator visual. Selain itu, *platform* ini dilengkapi dengan modul pembelajaran interaktif yang membantu anak-anak memahami konsep pemrograman secara bertahap, mulai dari perintah sederhana hingga pengendalian robot yang lebih kompleks. Dengan menggunakan metode pembelajaran berbasis proyek, anak-anak diajak untuk menyelesaikan berbagai tantangan dan skenario yang dirancang untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah serta kerja sama tim.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi efektivitas *Platform* Pembelajaran *Robotic for Kids* dalam meningkatkan pemahaman anak-anak terhadap konsep robotika dan pemrograman. Pengujian dilakukan dengan melibatkan anak-anak sebagai subjek penelitian untuk melihat sejauh mana *platform* ini dapat meningkatkan keterlibatan mereka dalam pembelajaran serta memahami konsep-konsep teknis yang diajarkan. Dengan adanya *platform* ini, diharapkan lebih banyak lembaga pendidikan, seperti sekolah dasar dan pusat pembelajaran, dapat mengadopsi pembelajaran robotika tanpa terbebani oleh biaya yang tinggi atau kompleksitas teknis yang berlebihan. Selain itu, *platform* ini juga dapat menjadi dasar bagi pengembangan lebih lanjut dalam bidang pendidikan STEM, sehingga anak-anak memiliki keterampilan yang lebih baik dalam menghadapi tantangan teknologi di masa depan. Selain itu, perkembangan teknologi dan digitalaisasi dalam dunia pendidikan semakin mendorong adopsi metode pembelajaran inovatif. Pembelajaran berbasis proyek dan eksperimen langsung menjadi pendekatan yang semakin populer untuk meningkatkan keterlibatan siswa dalam memahami konsep abstrak secara lebih nyata [5]. *Platform* Pembelajaran *robotic for kids* mengadopsi pendekatan ini dengan mengintegrasikan pemrograman visual berbasis blok yang memungkinkan anak-anak menyusun intruksi dengan cara yang intuitif tanpa harus memahami sintaks pemrograman yang kompleks.

ESP32 sebagai mikrokontroler utama dalam *platform* ini menawarkan fleksibilitas tinggi dengan dukungan *Wi-Fi* dan Bluetooth memungkinkan pengembangan skenario pembelajaran yang lebih interaktif, seperti pengendalian robot melalui perangkat laptop.

Keunggulan utama dari *platform* ini terletak pada kemampuannya dalam menyediakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan mudah diakses. Antarmuka pemrograman berbasis blok dirancang agar ramah bagi anak-anak, sehingga mereka dapat dengan mudah memahami dasar-dasar pemrograman tanpa harus menuliskan kode secara manual. Metode pembelajaran berbasis proyek juga diterapkan untuk membantu anak-anak dalam menyelesaikan tantangan yang membutuhkan pemikiran logis dan kreativitas. Selain itu, dengan adanya fitur interaktif berbasis sensor dan aktuator, siswa dapat mengeksplorasi konsep pemrograman, mekanika, dan elektronika secara terpadu.

Platform ini tidak hanya bermanfaat bagi anak-anak tetapi juga bagi tenaga pendidik yang ingin mengajarkan robotika tanpa harus memiliki latar belakang teknis yang mendalam. Dengan rancangan yang sederhana dan mudah dioperasikan, *platform* ini dapat di integrasikan dalam berbagai kurikulum pendidikan, baik sebagai bagian dari mata pelajaran sains dan teknologi maupun sebagai kegiatan ekstrakurikuler.

II. KAJIAN TEORI

A. Pembelajaran Robotika untuk Anak-anak

Pembelajaran robotika memiliki peran penting dalam pengembangan keterampilan STEM *(Science, Technology, Engineering, and Mathematics)* sejak usia dini. Robotika memungkinkan anak-anak untuk mengembangkan pemikiran logis, kreativitas, serta keterampilan pemecahan masalah dengan cara yang menyenangkan dan interaktif [6]. Menurut beberapa penelitian, integrasi robotika dalam kurikulum pendidikan meningkatkan motivasi belajar dan pemahaman konsep teknis secara signifikan. Pembelajaran robotika berbasis proyek juga terbukti efektif dalam membangun keterampilan berpikir kritis dan kolaboratif pada anak-anak.

Robotika juga memiliki manfaat dalam mengajarkan konsep abstrak secara lebih konkret. Misalnya, konsep matematika seperti koordinat kartesian dan geometri dapat lebih mudah dipahami melalui pemrograman pergerakan robot. Dalam jangka panjang, pengenalan robotika sejak dini diharapkan dapat mendorong lebih banyak anak untuk mengeksplorasi bidang teknologi dan rekayasa. Namun, banyak metode pembelajaran robotika yang ada masih memiliki keterbatasan, baik dari segi biaya, aksesibilitas, maupun kompleksitas teknis. Oleh karena itu, pengembangan *platform* pembelajaran yang lebih terjangkau dan mudah digunakan menjadi suatu kebutuhan penting dalam dunia pendidikan.

B. Mikrokontroler ESP32 dalam Pendidikan

ESP32 adalah mikrokontroler yang sering digunakan dalam dunia pendidikan karena memiliki fitur konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth, konsumsi daya rendah, serta harga yang terjangkau [7]. Mikrokontroler ini sangat cocok untuk proyek pembelajaran karena mendukung berbagai lingkungan pemrograman, seperti Arduino IDE dan MicroPython. Dengan fitur-fitur tersebut, ESP32 memungkinkan penggunanya untuk mengembangkan berbagai jenis proyek, termasuk robotika, *Internet Of Things* (IoT), dan otomatisasi.

Keunggulan utama ESP32 dalam pendidikan adalah kemudahan integrasi dengan berbagai sensor dan aktuator. Dengan kemampuan ini, ESP32 dapat digunakan dalam berbagai eksperimen interaktif [8], seperti pengukuran jarak dengan sensor ultrasonik, pengendalian motor dengan driver L298N, serta tampilan visual menggunakan LED Matrix 7219. Selain itu, ESP32 memiliki daya pemrosesan yang cukup untuk menangani berbagai algoritma pemrograman yang dapat digunakan dalam pembelajaran robotika.

Penggunaan ESP32 dalam pendidikan jgua memberikan keuntungan dari segi biaya. Dibandingkan dengan *mikrocontroler* lain seperti Raspberry Pi atau LEGO Mindstorms,ESP32 lebih ekonomis, sehingga memungkinkan lebih banyak sekolah dan institusi pendidikan untuk mengadopsinya dalam pembelajaran robotika. Dengan dokumentasi dan komunitas yang luas, ESP32 juga memudahkan siswa dan pengajar untuk mendapatkan sumber belajar tambahan.

C. MPY Blockly Sebagai Alat Pemrograman

MPY Blockly merupakan salah satu lingkungan pemrograman visual berbasis blok yang dirancang untuk mempermudah anak-anak dalam memahami konsep dasar pemrograman. Dengan sistem *drag-and-drop*, pengguna dapat menyusun program dengan cara yang lebih intuitif tanpa harus menulis kode secara manual. Salah satu keunggulan utama *MPY Blockly* adalah kemampuannya untuk mengintegrasikan pemrograman dengan perangkat keras seperti ESP32. Dengan menggunakan antarmuka grafis yang sederhana, anak-anak dapat langsung melihat hasil pemrograman mereka dalam bentuk gerakan robot atau perubahan tampilan LED. Interaksi langsung ini membantu meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa dalam proses belajar.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Developemen*t (R&D) dengan pendekatan eksperimen untuk menguji efektivitas platform pembelajaran robotika. Pendekatan ini digunakan karena memungkinkan pengembangan, pengujian, dan evaluasi secara interaktif

Terhadap solusi yang diusulkan. Proses Penelitian dimulai dengan studi literatur yang mendalam untuk memahami konsep pembelajaran robotika, perangkat keras ESP32, serta metode pemrograman yang sesuai dengan anak-anak usia 9-11 tahun. Setelah itu, dilakukan perancangan sistem yang mencakup pengembangan desain perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras dirancang agar aman dan mudah digunakan oleh anak-anak, sedangkan perangkat lunak dibuat dengan antarmuka sederhana berbasis blok untuk memudahkan proses belajar.

Setelah tahap perancangan selesai, platform diuji dalam lingkungan pendidikan dengan melibatkan anak-anak sebagai subjek penelitian. Pengujian dilakukan untuk mengamati efektivitas pembelajaran, tingkat keterlibatan siswa, serta peningkatan pemahaman terhadap konsep robotika dan pemrograman. Data yang diperoleh dari pengujian ini dianalisis menggunakan metode statistik guna mengevaluasi kelebihan dan kekurangan platform yang dikembangkan.

Selain itu, wawancara dengan guru dan siswa dilakukan untuk mendapatkan masukan lebih lanjut mengenai penggunaan platform dalam kegiatan belajar mengajar. Umpan balik ini digunakan untuk melakukan perbaikan dan penyempurnaan sebuah platform diimplementasikan secara lebih luas di sekolah-sekolah atau lembaga pendidikan lainnya.

A. Metode Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui berbagai metode, termasuk metode observasi langsung selama sesi pembelajaran, wawancara dengan guru serta penyebaran kuesioner. Observasi dilakukan untuk mencatat respon anak-anak terhadap platform yang dikembangkan, tingkat interaktivitas yang dihasilkan, serta tantangan yang dihadapi dalam penggunaannya.

B. Analisis Data

Survei ini melibatkan 11 responden yang terdiri dari mahasiswa pendidikan dan dosen data yang telah dikumpulkan dianalisis menggunakan metode deskriptif dengan menganalisis hasil kuesioner yang diberikan kepada pengajar dan mahasiswa pendidikan. Analisis dilakukan dengan melihat sejauh mana platform ini dapat meningkatkan keterlibatan anak-anak dalam pembelajaran robotika, serta memahami hambatan-hambatan yang dihadapi dalam penggunaannya.

Hasil survei menunjukkan respons positif terhadap modul pembelajaran yang dikembangkan. Sebanyak 72% responden menyatakan bahwa modul mudah dipahami dan penjelasan di dalamnya sesuai dengan pendekatan pembelajaran berbasis STEM. Selain itu, 54% responden menilai bahwa gambar robot yang disertakan dalam modul sangat membantu dalam memahami implementasi alat ini.

Dalam hal relevansi terhadap pembelajaran STEM, 54% responden berpendapat bahwa alat ini efektif dalam mengajarkan keterampilan STEM seperti sains, teknologi, teknik, dan matematika.

Terakhir, materi dalam modul dinilai relevan dengan kebutuhan pendidikan di tingkat dasar dan menengah. Secara keseluruhan, survei ini mengindikasikan bahwa modul dan alat yang dikembangkan memiliki potensi yang baik untuk mendukung pembelajaran berbasis STEM di tingkat pendidikan dasar dan menengah. Melalui analisis ini, dapat diidentifikasi serta kekurangan dari platform yang dikembangkan. Sehingga, dapat menjadi dasar dalam perbaikan dan Pengembangan lebih lanjut agar dapat memberikan manfaat maksimal dalam pembelajaran robotika bagi anak-anak.

IV. HASIL DAN ANALISIS

A. Hasil Implementasi Modul Pembelajaran

Modul 1 : Pengenalan Robot dan Komponen Utamanya

1.1 Tujuan Pembelajaran

a. Memahami apa itu robot.
b. Mengetahui komponen utama yang digunakan dalam pembuatan robot.
c. Mengenal jenis-jenis sensor yang digunakan dalam *Platform Robotic For Kids.*

1.2 Dasar Teori

1.2.1 Dasar Teori

Wah, tahukah kamu kalau robot adalah mesin pintar yang bisa bekerja sendiri tanpa harus dikendalikan terus-menerus oleh manusia? robot bisa bergerak, berpikir, dan melakukan tugas secara otomatis sesuai dengan program yang diberikan! Robot merupakan gabungan dari tiga ilmu utama

a. Mekanika - Bagaimana robot bisa bergerak, berjalan, dan mengangkat benda
b. elektronika - Bagaimana robot mendapatkan energi dan menggunakan listrik
c. ilmu komputer - Bagaimana robot bisa diprogram supaya berpikir dan mengambil keputusan

Dengan teknologi ini, robot bisa merasakan lingkungan di sekitarnya! sensor pada robot seperti mata untuk melihat, telinga untuk mendengar, dan tangan untuk merasakan benda robot bisa melakukan berbagai tugas keren seperti mengikuti garis, menghindari rintangan, atau bahkan menyapu lantai

1.2.2 Sejarah Robotika

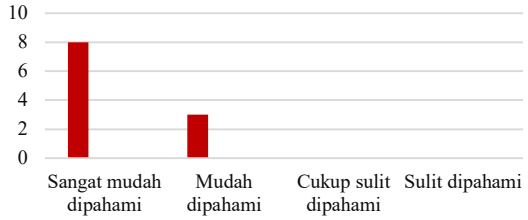
Dulu, manusia menciptakan mesin otomatis sederhana untuk membantu pekerjaan mereka tapi setelah komputer dan mikrokontroler ditemukan teknologi robot berkembang semakin cepat! Mikrokontroler adalah otak robot yang membuatnya bisa menjalankan program-program cerdas dan melakukan tugas yang lebih rumit, seperti mengikuti instruksi langkah demi

GAMBAR 1
Implementasi Modul Pembelajaran

Modul pembelajaran dirancang untuk membantu anak-anak memahami konsep robotika secara interaktif. Modul ini disusun dengan pendekatan STEM *(Science, Technology, Engineering, and Mathematics),* sehingga memudahkan anak-anak dalam menghubungkan teori dengan praktik.

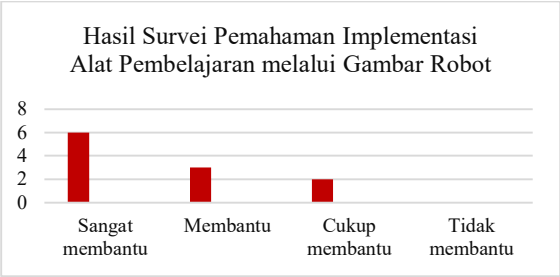
Hasil survei yang melibatkan 11 responden berupa mahasiswa pendidikan dan dosen menunjukkan respons positif terhadap modul ini. Sebanyak 72% responden menyatakan bahwa modul ini mudah dipahami dan sesuai dengan pendekatan STEM, yang mendukung proses belajar mereka. Berikut adalah gambar Grafik 1 menggambarkan persentase responden yang setuju dengan hal ini

Hasil Survei Presepsi Kemudahan
Memahami Modul Pembelajaran



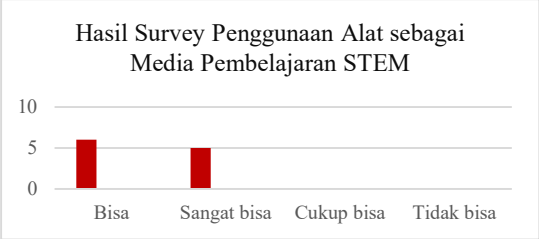
GAMBAR 2
Survey STEM

Selain itu, 54% responden merasa bahwa gambar dalam modul sangat membantu mereka dalam memahami cara kerja dan implementasi robot. Grafik 2 menampilkan hasil survei terkait pengaruh gambar dalam modul terhadap pemahaman implementasi robot.



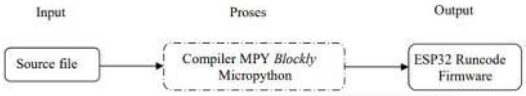
GAMBAR 3
Survey Gambar Dalam Modul

Dalam hal efektivitas pembelajaran, 54% responden menganggap modul ini sangat efektif dalam mengajarkan keterampilan STEM, termasuk sains, teknologi, teknik, dan matematika, melalui pendekatan yang interaktif dan aplikatif. Grafik 3 menggambarkan hasil survei mengenai efektivitas modul dalam mengajarkan keterampilan STEM.



GAMBAR 4
Survey Efektifitas Modul

B. Hasil Implementasi Software



GAMBAR 5
Implementasi *Software*

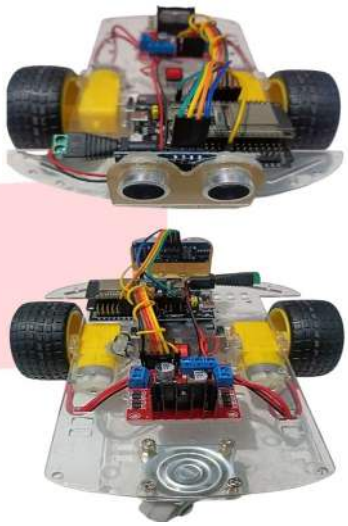
Perangkat lunak robot dikembangkan menggunakan MPY Blockly untuk memungkinkan pemrograman berbasis blok yang mudah digunakan oleh anak-anak. Implementasi perangkat lunak mencakup :

a. Input *(Source File)* : Pengguna memasukkan kode pemrograman melalui antarmuka MPY Blockly
b. Proses (Compiler MPY Blockly) : Kode yang dibuat dikompilasi dan diterjemahkan ke dalam intruksi yang dapat dijalankan oleh ESP32.
c. Output (ESP32 Runcode) : Setelah dikompilasi, kode dieksekusi pada ESP32, yang dapat mengendalikan berbagai komponen seperti sensor dan motor.

Dengan pendekatan ini anak-anak dapat dengan mudah memahami alur pemrograman dari tahap input hingga eksekusi pada perangkat keras. Robot ini dapat diprogram dengan berbagai skenario pembelajaran, seperti navigasi berbasis sensor atau respon terhadap input pengguna melalui sebuah objek yang di deteksi.

C. Hasil Implementasi Robot

Setelah proses desain perangkat lunak dan perangkat keras selesai tahap implementasi dilakukan untuk menguji dan memastikan bahwa sistem bekerja sesuai dengan perancangan yang telah dibuat. Implementasi ini mencakup perakitan komponen perangkat keras, pemrograman menggunakan MPY Blockly, serta pengujian berbagai skenario penggunaan dalam lingkungan pendidikan anak-anak. Gambar berikut menunjukkan hasil akhir dari robot setelah melalui proses perakitan dan pengujian



GAMBAR 6
Implementasi robot

Sistem ini dirancang untuk membantu anak-anak memahami konsep dasar robotika dengan lebih intuitif. Dengan pendekatan visual berbasis blok, tingkat kesalahan dalam pemrograman dapat diminimalkan, sehingga pengalaman belajar menjadi lebih efektif dan menyenangkan. Sebagai perbandingan, berikut adalah beberapa *platform* edukasi robotik yang tersedia di pasaran

TABEL 1
Perbandingan Harga antar Produk

Nama Platform	Harga	Keterangan
Platform Pembelajaran Robotic For Kids	Rp200.000	Pilihan ekonomis dengan fitur edukasi yang lengkap
G-bot Nomo STD-U V1.0	Rp1.932.000	Robot edukasi dengan desain menarik untuk anak anak
Robot Edukasi STEAM NOBOT AI	Rp735.000	Dilengkapi dengan buku panduan dan video tutorial merakit
Ukit Advance Robot	Rp6.500.000	Produk edukasi untuk pembelajaran robotik, STEM, dan coding.
Robotic for kids BBC Micro:bit V2 Robot Car	Rp1.900.000	Produk untuk anak-anak dengan visualisasi

Smart Turtle Kit microbit		programing drag and drop

Selain perbandingan *platform*, dilakukan juga pengujian ketersediaan sistem dalam kondisi offline untuk memastikan fleksibilitas penggunaannya. Rincian metode pengujian disajikan dalam Tabel 2 Metode Pengujian Ketersediaan *Offline* berikut:

TABEL 2
Pengujian Ketersediaan *Offline*

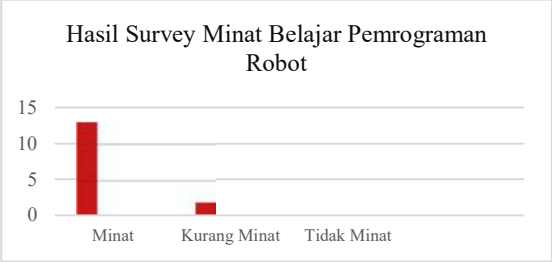
Jenis Pengujian	Metode pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Fitur simulasi Robot	Jalankan robot dalam mode *offline*	Simulasi berjalan lancar tanpa koneksi internet	Simulasi berjalan lancar tanpa kendala di semua perangkat.
Penyimpanan	Simpan kode ke dalam mode offline	Kode tersimpan tanpa error di semua perangkat	Penyimpanan berhasil pada Windows 9,10,11
Akses materi pembelajaran	Buka materi pembelajaran tanpa internet	Materi dapat diakses sepenuhnya dalam mode offlien	Semua perangkat berhasil menampilkan materi pembelajaran tanpa kendala

Selanjutnya, dilakukan juga pengujian keamanan untuk memastikan sistem terlindungi dari potensi risiko. Rincian metode pengujian disajikan dalam Tabel 3 Pengujian Keamanan berikut

TABEL 3
Pengujian Keamanan

Komponen	Standar/Sertifikasi	Status Kepatuhan
ESP32	CE Marking	Lulus
ESP32	FCC ID *Certification*	Lulus

Untuk mengukur efektivitas sistem, dilakukan uji coba kepada anak-anak dan respons mereka dianalisis. Hasil respons uji coba disajikan dalam Grafik 4 Respons Uji Coba ke Anak-Anak berikut:



GAMBAR 7
Survey Anak-anak

V. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan dan mengimplementasikan Platform Pembelajaran Robotic For Kids, sebuah sistem pembelajaran interaktif berbasis mikrokontroler ESP32 yang dirancang untuk anak-anak usia 9-11 tahun. Platform ini bertujuan untuk mengenalkan konsep dasar robotika dan pemrograman dengan metode yang lebih interaktif dan mudah dipahami. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu memberikan pengalaman belajar yang menarik dan efektif. Melalui pemrograman berbasis MPY Blockly, anak-anak dapat dengan mudah memahami logika dan mengontrol robot tanpa perlu menulis kode secara maual Selain itu, fitur visualisasi dan interaktivitas yang disediakan oleh platform ini meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar.

Kedepannya, pengembangan lebih lanjut dapat difokuskan pada peningkatan fitur, seperti analisis data pembelajaran, integrasi dengan perangkat lain, serta optimasi antarmuka pengguna agar lebih ramah bagi anak-anak. Selain itu, perlu dilakukan uji coba dalam skala lebih luas untuk memastikan efektivitas *platform* dalam berbagai lingkungan pendidikan.

REFERENSI

[1] N.S.Sopiah,S Mulyadi and A. Lonita, "Implementasi Pembelajaran STEAM Melalui Permainan Coding Robotik Dalam Melatih Problem- Solving Anak Usia Dini," NANAEKE; Indonesian Journal of Early Childhood Education, vol. 6, no. 1, 2 2023.

[2] N.S.Sopiah,S Mulyadi and A. Lonita, "Implementasi Pembelajaran STEAM Melalui Permainan Coding Robotik Dalam Melatih Problem- Solving Anak Usia Dini," NANAEKE; Indonesian Journal of Early Childhood Education, vol. 6, no. 1, 2 2023.

[3] E. U. Hanik, M. Ulfa, Z. Harfiyani, F. Septiyani, N. Sabil and N. H. , "PEMBELAJARAN BERBASIS STEM MELALUI MEDIA ROBOTIK UNTUK," ICIE: International Conference on Islamic Education, vol. 1, no. 1, 2021H. Fitri and R. Rasyid, “Rancang Bangun Sistem Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berdasarkan Temperatur Air pada Kolam Ikan Nila Menggunakan Sensor DS18B20,” vol. 12, no. 1, pp. 138–144, 2023, doi: 10.25077/jfu.12.1.138-144.2023.

[4] E. Caliskan, "The effects of robotics programming on secondary school students’ problem-solving skills," World Journal on Educational Technology, vol. 12, no. 4, 2020.

[5] N.S.Sopiah,S Mulyadi and A. Lonita, "Implementasi Pembelajaran STEAM Melalui Permainan Coding Robotik Dalam Melatih Problem- Solving Anak Usia Dini," NANAEKE; Indonesian Journal of Early Childhood Education, vol. 6, no. 1, 2 2023.

[6] Patiño-Escarcina, R. E., Barrios-Aranibar, D., Bernedo-Flores, L. S., Alsina, P. J., & Gonçalves, L. M. G. (2021). A Methodological Approach to the Learning of Robotics with EDUROSC-Kids. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, *102*(2). https://doi.org/10.1007/s10846-021-01400-7

[7] Z. Abdiakhmetova, Z. Temirbekova, G. A. Rasa and A. Berdaly, "Using of microcontroller for student learning process," SCIENTIFIC JOURNALS :Journal of Mathematics, Mechanics and Computer Science, vol. 122, no. 2, 2024.